





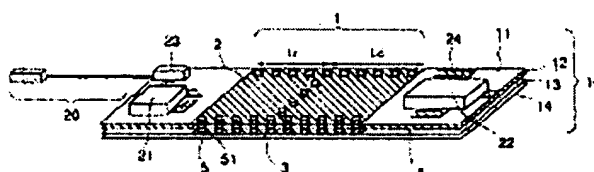


MOBILE RADIO-UTILIZING DEVICE**Publication number:** WO02084784**Publication date:** 2002-10-24**Inventor:** HANKUI EIJI (JP); KURIYAMA TOSHIHIDE (JP)**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO (JP); HANKUI EIJI (JP); KURIYAMA TOSHIHIDE (JP)**Classification:****- international:** *H04B1/08; H04B1/38; H04B1/08; H04B1/38; (IPC1-7):*
H01P3/02; H04B1/38**- european:** H04B1/08; H04B1/38P2**Application number:** WO2002JP03586 20020410**Priority number(s):** JP20010114391 20010412**Also published as:** E P1403960 (A1)
 US 2004127249 (A1)
 J P2002314491 (A)**Cited documents:** J P11274818
 J P9018205
 J P8321720**Report a data error here****Abstract of WO02084784**

There is arranged, between a radio circuit unit and a digital circuit unit, a current control mechanism unit that controls both or only one of the mixing of a harmonic current occurring in the digital circuit unit into the radio circuit unit and the mixing of a radio frequency current occurring in the radio circuit unit into the digital circuit unit. The current control mechanism unit comprises one or two equivalent metallic rectangular tubes formed by the upper and lower surfaces of a printed board in such a manner that they encompass the current to be controlled and that their ends serve as short-circuit plates and by narrow-pitch via hole arrays. The length from the plane of an opening of the equivalent metallic rectangular tube to the short-circuit plate is set to a quarter of the wavelength of the current to be controlled.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

This Page Blank (uspto)

MOBILE RADIO-UTILIZING DEVICE

Description of corresponding document: EP1403960

TECHNICAL FIELD

[0001] The present invention relates to a wireless portable device such as personal data assistant and, more particularly, to a technique for suppressing electromagnetic coupling between a radio circuit block and a digital circuit block.

TECHNICAL BACKGROUND

[0002] Wireless portable devices such as mobile phone and personal digital assistant have become popular due to the convenient properties thereof, and the thickness and size thereof have been remarkably reduced in these years. Fig.21A and Fig.21B are perspective view and side view, respectively, showing the basic structure of a typical, conventional wireless portable device, and Fig.21C is an exploded perspective view showing each layer structure of a printed circuit board therein. In these figures, a four-layer circuit board is exemplified, wherein a package casing for receiving therein the printed circuit board is not depicted for simplification purpose.

[0003] The wireless portable device includes an antenna block 20, a feeding block 23, a radio circuit block 21, and a digital circuit block 22, which are mounted on the printed circuit board. The antenna block 20 transmits and receives radio waves that are used as signals upon communication with a base station etc. The feeding block 23 delivers signals to the antenna block 20, and transmits signals supplied through the antenna block 20 to the circuit blocks. The radio circuit block 21 processes signals that are transmitted or received through the antenna block 20. The digital circuit block 22 processes digital signals that are used for data processing. Generally, a multi-layered circuit board having multiple layers is used as the printed circuit board 10. The ground layer formed as an internal layer of the printed circuit board 10 is used as the common ground for the radio circuit block 21 and digital circuit block 22. The printed circuit board used herein includes a first layer 11 as a signaling layer, a second layer 12 as the ground layer, a third layer 13 as a power source layer, and a fourth layer 14 as another signaling layer, which are disposed in this order as viewed from the first layer 11 mounting thereon components. It is to be noted that only some of circuit patterns 24 are depicted on the third and fourth layers for simplification purpose (Fig. 21C). Generally, the spaces between these layers are filled with a dielectric material (not shown) such as a glass epoxy material.

[0004] In the wireless portable device as described above, if there are a plurality of transmission channels provided in the same circuit board, and the distance between adjacent transmission channels is short, interaction therebetween may be generated to cause an electromagnetic coupling. An example of the methods which can solve such a problem is described in Patent Publication JP-A-58-092101. In this method, metallized through-holes are provided between the transmission lines, which should be isolated from one another, for connecting together the upper ground conductor and the lower ground conductor, whereby electric isolation is attempted between adjacent transmission lines.

[0005] In Patent Publication JP-A-10-75108, a dielectric waveguide-tube transmission line is described which is formed by the area encircled by two arrayed via-hall groups which electrically connect together the conductor layers. This technique features a subsidiary conductor layer formed parallel to the conductor layers and electrically connected to the via-holes. It is attempted to improve the transmission characteristic therein by introducing such a subsidiary conductor layer. Similar conductor via-halls are used in Patent Publication JP-A-9-46008. This publication describes the technique wherein the length of a stub located on the periphery of the ground pattern is made to be less than $1/4$ of the wavelength of the high-frequency signal transmitted through the signal transmission line. The term "stub" as used herein means an edge that is not electrically connected to the ground pattern directly. By adopting such a configuration, a high-frequency-wave wiring board can be obtained having a reduced influence on the high-frequency signals transmitted through the signal lines.

[0006] It is to be noted that a structure such as shown in Figs. 22A and 22B may be used for restricting the current flowing on the cable. Figs. 22A is a perspective view, and Fig. 22B is a sectional view taken at the central plane of the cable. In this configuration, one of the ends of a metallic hollow cylinder 41 is short-circuited by a metallic plate 42, and the metallic hollow cylinder 41 is disposed to cover the cable 43. The length L_c of the hollow cylinder is set at $1/4$ of the wavelength of the current transferred through the tube. In this example depicted, the short-circuiting plate is connected to the right end to form an electrically short-circuited plane, whereas the left end constitutes an open plane. In general, the position apart from the short-circuited plane by $1/4$ of the wavelength is an open plane (open end), wherein the input impedance Z_{in} at the position of the open plane as viewed from the A-side in the drawing assumes a higher value. Accordingly, the current I flowing from the A-side toward the B-side is suppressed by the effect of the higher impedance of the open plane of the structure depicted in these figures, if it is provided therebetween.

[0007] In general, the frequencies of the signals to be handled are different between the radio circuit block and the digital circuit block. For example, the radio circuit block handles transmitted/received signals having frequencies around 1 GHz (may be around 2GHz instead, depending on the device). On the other hand, the digital circuit block handles a clock signal having a fundamental wave of around 10GHz, which generates higher-harmonic frequencies equal to the integral multiples of the frequency of the fundamental wave. Thus, the ground layer common to both the circuit blocks receives thereon a mixture of the transmitted/received signals of around 1 GHz (or around 2GHz) generated from the radio circuit block and the fundamental-wave and the higher-harmonic-wave signals generated from the digital circuit block. As a result, there is a tendency that the radio circuit block and the digital circuit block are susceptible to the influence by the electromagnetic coupling due to the signals of each other.

[0008] For example, it is probable that the higher-harmonic-wave current generated in the digital circuit block and transferred through the ground layer enters a device, such as the IC, in the radio circuit block. On the other hand, it is also probable that the high-frequency current (radio-frequency-wave current) around 1GHz generated in the radio circuit block enters the digital circuit block. In the wireless portable device having reduced size and thickness, it is general that the radio circuit blocks and the digital circuit blocks are mixed on a single circuit board in a closed relationship therebetween. Thus, the electromagnetic coupling generated between the radio circuit block and the digital circuit block tends to become more critical. It has been desired to effectively suppress the electromagnetic coupling between the radio circuit block and the digital circuit block for assuring a reliable quality in such a wireless portable device. In the above conventional techniques, there is no teaching to effectively solve the problem while noting the electromagnetic coupling of the signals having different frequencies between the radio circuit block and the digital circuit block.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

[0009] The present invention provides a wireless portable device that can suppress the electromagnetic coupling between the radio circuit block and the digital circuit block, by applying the technique shown in Figs. 22A and 22B to a multi-layer structure of a printed circuit board. More specifically, in the conventional wireless portable device shown in Fig22, a metallic plane (a metallic hollow cylinder in the example shown in this figure) is configured to enclose the current flowing on a transmission line such as a cable, and the distal end thereof is formed as a short-circuited plane. In addition thereto, by setting the length of the metallic plane constituting the transmission line equal to $1/4$ of the wavelength of the current flowing within the tube, the impedance of the opening assumes a higher value. This allows restriction of the current flowing from a transmission line connected to the open plane side toward another transmission line connected to the distal end side. In the present invention, a structure equivalently having this configuration is disposed between the digital circuit block and the radio circuit block mounted on the printed circuit board, thereby increasing the impedance at the position of the open plane. This restricts the current generated from one of the circuit blocks and transferred through the ground layer from entering the other of the circuit blocks, thereby suppressing the electromagnetic coupling between the digital circuit block and the radio circuit block.

[0010] In the wireless portable device of the present invention, a current restriction structure is provided for suppressing such an electromagnetic coupling. The current restriction structure is comprised of a first metallic plane, a second metallic plane and an equivalent metallic plane implemented by a via-hole array.

The first metallic plane is disposed as an overlying layer parallel to the printed circuit board mounting thereon the radio circuit block and the digital circuit block. The second metallic plate is disposed as an underlying layer parallel to the printed circuit board. The equivalent metallic plane implemented by the via-hole array is formed by arranging via-holes on a straight line at a narrow pitch on the above first and second metallic planes. Such an equivalent metallic plane implemented by the via-hole array is disposed at the position apart from both the ends of each of the first and second metallic planes by a distance equal to 1/4 of the wavelength of the subject current to be restricted. Such an equivalent metallic plane acts as a short-circuiting plate for electrically connecting together the first and second metallic planes and the ground layer on the printed circuit board. In addition, equivalent metallic planes are also disposed on both the lateral sides of the first and second metallic planes (although a configuration without them is also possible). Using such a configuration, only the upper and lower metallic planes are connected together without connecting the ground layer thereto. By using the above configurations, a rectangular cylindrical metallic tube is formed which equivalently encloses therein the ground layer. The subject current to be restricted is a radio-frequency current generated from the radio circuit block or a higher-harmonic-wave current generated from the digital circuit block, or includes both the currents. The rectangular cylindrical metallic tube may have a structure suited to the current to be restricted. More concretely, the configuration may be such that a single rectangular cylindrical metallic tube is provided, or such that two rectangular metallic plates are provided back to back with the short-circuiting plate being common thereto.

[0011] As an example of applications of the current restriction structure, it is possible to configure the first and second metallic planes and the equivalent metallic plane to form a \square -shape, wherein the \square -shape encircles therein the digital circuit block or the radio circuit block at the center thereof. In such a case, the basic principle is also similar to that as described above. For strengthening the connection or enhancing the function as the short-circuiting plate, a part or whole of the via-hole array may be arranged in a plurality of rows. Further, the first and second metallic planes may be respectively included in the signaling layer or the power source layer. The effects of the present invention can be obtained so long as the overlying and underlying metallic planes are provided to sandwich therebetween the printed circuit board. Further, even in the case wherein the printed circuit board is received in a metallic package casing, the current restriction structure of the present invention can be applied thereto while assuming that the package casing is the ground layer of the printed circuit board.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figs. 1A and 1B are perspective view and side view, respectively, of a wireless portable device according to a first embodiment of the present invention.

Fig. 2 is an exploded perspective view showing the structure of each layer of the printed circuit board of the wireless portable device according to the first embodiment of the present invention.

Figs. 3A and 3B are perspective view and side view, respectively, of the equivalent current restriction structure in the wireless portable device according to the first embodiment of the present invention, and Fig. 3C is an exploded perspective view showing the structure of each layer of the printed circuit board.

Fig. 4 shows first and second current restriction structures in the wireless portable device according to the first embodiment of the present invention.

Figs. 5A and 5B are perspective view and side view, respectively, of a wireless portable device according to a second embodiment of the present invention.

Fig. 6 is an exploded perspective view showing the structure of each layer of the printed circuit board in a wireless portable device according to a second embodiment of the present invention.

Figs. 7A and 7B are perspective view and side view, respectively, of an equivalent current restriction structure in the wireless portable device according to the second embodiment of the present invention, and Fig. 7C is an exploded perspective view showing the structure of each layer of the printed circuit board.

Fig. 8 shows first and second current restriction structures in the wireless portable device according to the second embodiment of the present invention.

Figs. 9A and 9B are perspective view and side view, respectively, of a wireless portable device according to a third embodiment of the present invention.

Fig. 10 is an exploded perspective view showing the structure of each layer of the printed circuit board of the wireless portable device according to the third embodiment of the present invention.

Figs. 11A and 11B are perspective view and side view, respectively, of a wireless portable device according to a fourth embodiment of the present invention.

Fig. 12 is an exploded perspective view showing the structure of each layer of the printed circuit board of the wireless portable device according to the fourth embodiment of the present invention.

Figs. 13A and 13B are perspective view and side view, respectively, of a wireless portable device according to a fifth embodiment of the present invention.

Figs. 14A and 14B are perspective view and side view, respectively, of a wireless portable device according to a sixth embodiment of the present invention.

Fig. 15 is an exploded perspective view showing the structure of each layer of the printed circuit board in the wireless portable device according to the sixth embodiment of the present invention, with the current restriction structure therein shown at the center.

Figs. 16A and 16B are perspective view and side view, respectively, of an equivalent current restriction structure in the wireless portable device according to the sixth embodiment of the present invention, and Fig. 16C is an exploded view showing the structure of each layer.

Fig. 17 shows the first and second "-shaped rectangular current restriction structures in the wireless portable device according to the sixth embodiment of the present invention.

Fig. 18 is a cross-sectional view showing a wireless portable device according to a seventh embodiment of the present invention.

Figs. 19A and 19B are perspective view and side view, respectively, of a wireless portable device according to an eighth embodiment of the present invention.

Figs. 20A and 20B are perspective view and side view, respectively, of a wireless portable device according to a ninth embodiment of the present invention.

Figs. 21A and 21B are perspective view and side view, respectively, of a typical wireless portable device of a prior art, and Fig. 21C is an exploded view showing the structure of each layer of the printed circuit board.

Figs. 22A and 22B are respectively a perspective view of the structure restricting the current on a typical cable in the prior art and a sectional view taken on the central plane of the cable.

BEST MODES FOR CARRYING OUT THE INVENTION

[0013] Embodiments of the wireless portable device according to the present invention will be described in detail with reference to the drawings. Each printed circuit board shown herein is a four-layer circuit board (first layer/signaling layer; second layer/ground layer; third layer/power source layer; and fourth layer/signaling layer), similarly to the structure of the conventional device. The space between adjacent layers of the circuit board is filled with a dielectric material such as a glass epoxy material etc., although not specifically depicted. The via-hole used herein is such that a conductive layer is formed around an air hole. The via-hole penetrating a metallic pattern is thereby connected to the metallic pattern. It is to be noted that aligned positions of the layers at which a via-hole penetrates are provided with holes to be used for the via-holes.

[0014] Referring to Figs. 1A, 1B and 2 showing a first embodiment of the present invention, the wireless portable device of the present embodiment has a configuration wherein, for isolation of a radio circuit block 21 from a digital circuit block 22, a current restriction structure 1 is mounted between both the circuit blocks disposed in a printed circuit board. The current restriction structure 1 includes metallic planes 2 and 3 disposed parallel to the overlying and underlying layers (first layer and third layer) so as to sandwich therebetween the ground layer. Arrays of via-holes 5 are formed to extend along straight lines on both lateral sides of the metallic planes (the locations of the metallic planes roughly corresponding to the ends of the printed circuit board as viewed in the direction normal to the direction connecting together the radio circuit block and the digital circuit block), and formed at a location which is apart by desired distances (L_r and L_d) from both the ends of the metallic planes as viewed in the direction connecting together the radio circuit block and the digital circuit block.

[0015] The ground layer 4 is configured to have a width somewhat smaller than the width of a portion of the metallic planes sandwiched between the via-hole arrays. Accordingly, the width of this portion of the metallic planes is somewhat larger than the width of the ground layer. The overlying metallic plane 2 and the underlying metallic plane 3 have the same dimensions, wherein the length thereof as viewed in the direction connecting together the radio circuit block and the digital circuit block is $L (=L_r+L_d)$, and the width in the direction normal thereto is same as the width of the circuit board. Each of these metallic planes is obtained by combining two metallic strips (a metallic strip having a length of L_r and located on the side of radio circuit block, and another metallic strip having a length of L_d and located on the side of the digital

circuit block) at the via-hole array as the boundary therebetween, as will be described later.

[0016] The lengths of L_r and L_d of the metallic strips are set at $1/4$ of the wavelengths of the subject current to be restricted. For example, assuming that f_r is the frequency of the radio-frequency current (corresponding to a wavelength of λ_r) to be restricted from entering the digital circuit block out of the radio circuit block, and that f_d is the frequency of the higher-harmonic-wave current (corresponding to a wavelength of λ_d) to be restricted from entering the radio circuit block out of the digital circuit block, the L_r and L_d are expressed by the following equations:

$$(1), L_r = \lambda_r / 4 = (c_0 / f_r) / 4$$

and

$$(2), L_d = \lambda_d / 4 = (c_0 / f_d) / 4$$

wherein c_0 is the velocity of light (3×10^8 m/s).

As depicted, the via-holes penetrate from the first layer to the third layer, wherein the via-holes disposed L_r apart from one end of the metallic planes (disposed L_d apart from the other end) electrically connect together the overlying and underlying metallic planes and the ground layer. In addition, the via-holes disposed on both lateral sides of the metallic planes electrically connect together the overlying and underlying metallic planes (without connecting to the ground layer). That the via-holes disposed on both lateral sides of the metallic plane do not connect the ground layer results from the fact that the width of the metallic planes is larger than the ground width at the position and thus the via-holes penetrate the printed circuit board without penetrating the ground layer.

[0017] In the present invention, the spacing between the adjacent via-holes is significantly shorter than the wavelength to be considered, whereby the via-holes are disposed at a narrow pitch or at a high density. This allows the via-hole array to be construed as an equivalent metallic plate. In consideration of this fact, the current restriction structure 1 can be equivalently expressed by the structure of a rectangular cylindrical metallic tube shown in Fig. 3, wherein only the current restriction structure is depicted. The via-hole array located on both the lateral sides of the metallic planes is equivalently expressed by metallic strips 7 (7a/7b) and 8 (8a/8b) which couple together the overlying and underlying metallic planes. Thus, the configuration is equivalently such that the ground layer is completely enclosed within the four metallic planes (overlying metallic plane 2, underlying metallic plane 3, and both the side metallic planes 7 and 8). In other words, the configuration is such that the ground layer is covered by a rectangular cylindrical metallic tube. The via-hole array which is L_r apart from one end of the metallic plane (and at the same time, L_d apart from the other end) is equivalently expressed by a short-circuiting plate 6 (6a and 6b) which connects together the overlying and underlying metallic planes and the ground layer.

[0018] As understood from Figs. 1A, 1B, 2, and 3A to 3C, such a configuration can be construed as two current restriction units (two rectangular cylindrical metallic tubes) juxtaposed with each other, with the via-hole array (short-circuiting plate 6) having the configuration as described above being the boundary. More specifically, as shown in Fig. 4, the configuration can be construed such that the first current restriction unit 1a is disposed on the radio circuit block side, whereas the second current restriction unit 1b is disposed on the digital circuit block side, with the short-circuiting plates 6 configured as the via-hole array being disposed back to back.

[0019] The first current restriction unit 1a has a configuration wherein the distal end thereof as viewed from the radio circuit block is short-circuited. The metallic strips formed as the overlying, underlying and side layers for the ground layer have a length (L_r) equal to $1/4$ of the wavelength, λ_r , of the subject radio-frequency current in the direction connecting together the radio circuit block and the digital circuit block. In this manner, the current restriction unit has a configuration wherein a transmission line (having a short-circuited distal end) is formed to enclose therein a ground layer, and the transmission line has a length of $\lambda_r / 4$. Thus, the input impedance against the radio circuit block is higher at the position of the open plane of the first current restriction unit 1a. The effect of this higher impedance is that the radio-frequency current generated from the radio circuit block and transferring through the ground layer is prevented from flowing toward the digital circuit block, whereby the electromagnetic coupling can be suppressed. On the other hand, the second current restriction unit 1b has a configuration wherein the distal end thereof as viewed from the digital circuit block is short-circuited. The metallic strips formed as the overlying, underlying and side layers for the ground layer have a length (L_d) equal to $1/4$ of the wavelength, λ_d , of the subject higher-harmonic-wave current in the direction connecting together the radio circuit block and the digital circuit block. Thus, also in this case, the input impedance against the digital circuit block is higher at the position of the open plane of the second current restriction unit 1b. The effect of this higher impedance is that the higher-harmonic-wave current generated from the digital circuit block and transferring through the ground layer is prevented from flowing toward the radio circuit block.

whereby the electromagnetic coupling can be suppressed.

[0020] As described above, in the wireless portable device of the present embodiment, the effect of the current restriction structure is that the higher-harmonic-wave current is restricted from entering the radio circuit block out of the digital circuit block, and the radio-frequency current is restricted from entering the digital circuit block out of the radio circuit block. This suppresses the electromagnetic coupling between the radio circuit block and the digital circuit block, thereby assuring a more excellent quality for the wireless portable device.

[0021] Referring to Figs. 5A, 5B and 6 showing a second embodiment of the present invention, the wireless portable device of the present embodiment is such that only via-hole arrays disposed on both lateral sides of the metallic planes in the wireless portable device of the first embodiment are removed. Also in this case, the width of the ground layer is equivalent to that of the circuit board, wherein the via-hole arrays are arranged at a narrow pitch and a high density to penetrate the first through third layers. Thus, the via-hole array can be construed equivalently as a metallic plate without problem, wherein the current restriction structure 1 can be equivalently expressed by the structure shown in Fig. 7. In this case, the current restriction structure 1 is such that the first current restriction unit 1a is mounted on the side at which the radio circuit block is disposed and the second current restriction unit 1b is mounted on the side at which the digital circuit block is disposed, with the short-circuiting plates 6 formed by the via-hole array being disposed back to back.

[0022] In the present embodiment, the principle is same as that of the first embodiment, although there is no metallic strip disposed on both the lateral sides (it is not a "tube" in a strict meaning; however, may constitute a rectangular cylindrical metallic tube in principle). More specifically, due to a higher input impedances at the respective open planes of the first and second current restriction units having lengths of $\lambda/4$ and $\lambda/4$, respectively, measured from the short-circuiting plate 6, the current generated from one of the circuit blocks is prevented from flowing to the other of the circuit blocks. Thus, the electromagnetic coupling can be suppressed similarly to the first embodiment.

[0023] In the first and second embodiments, there are shown wireless portable devices capable of suppressing the electromagnetic coupling between the radio circuit block and the digital circuit block.

[0024] Referring to Figs. 9A, 9B and 10 showing a third embodiment of the present invention, in a wireless portable device of the present embodiment, only a higher-harmonic-wave current entering the radio circuit block from the digital circuit block is noticed, and is restricted. These figures show a wireless portable device mounting thereon a current restriction structure for restricting the higher-harmonic-wave current from entering the radio circuit block out of the digital circuit block. The present embodiment has a configuration wherein only the second current restriction unit of the first embodiment is mounted, a single equivalent rectangular cylindrical metallic tube is provided, and a U-shape via-hole array is formed.

[0025] Similarly, as a configuration of a fourth embodiment of the present invention, the wireless portable device may mount thereon a current restriction structure for restricting the radio-frequency current from entering the digital circuit block out of the radio circuit block (Figs 11A, 11B and 12). The present embodiment has a configuration wherein only the first current restriction unit of the first embodiment is mounted, a single equivalent rectangular cylindrical metallic tube is provided, and a U-shape via-hole array is formed. The third and fourth embodiments have similar advantages for suppressing the electromagnetic coupling (in one direction).

[0026] In the embodiments described heretofore, the via-hole array described therein has a single row. Referring to Figs. 13A and 13B showing a fifth embodiment of the present invention, the wireless portable device of the present embodiment has a configuration wherein the via-hole array used in the second embodiment, for example, is arranged at a narrow pitch, in a cyclic manner and in a plurality of rows. Such a configuration allows enforcement of the connection of the overlying metallic plane 2, underlying metallic plane 3 and the ground layer 4 (physical enforcement of the connection). In addition, since a plurality of metallic plates are equivalently disposed therein, the function of the short-circuiting plate is more effective. Further, each of the via-hole arrays disposed on the lateral sides of the metallic planes may be arranged at a narrow pitch, in a cyclic manner, and in a plurality of rows. In this case, the connection between the metallic plane 2 overlying the ground layer and the metallic plane 3 underlying the ground layer can be enforced. In this way, each of some or all of the via-hole arrays may be arranged in a plurality of rows. As shown in Fig. 13, one of the outermost rows among a plurality of rows of the via-hole array is disposed on the location of the metallic plane apart from the end thereof in the direction of a line passing through the

radio circuit block and the digital circuit block by $1/4$ of the wavelength of the subject current to be restricted. Thus, the length of the metallic plane is increased in the direction by the width of the plurality of rows of the via-hole array. Such a configuration wherein the via-hole array has a plurality of rows can be also employed in the embodiments to follow.

[0027] Referring to Figs. 14A, 14B and 15 showing a sixth embodiment of the present invention, the digital circuit block is disposed in the vicinity of the center of the printed circuit board for the sake of convenience. More concretely, the wireless portable device of the present embodiment has a configuration wherein a $\&$ -shaped current restriction structure 34 is mounted on the circumference of the digital circuit block. This corresponds to the configuration wherein the current restriction structure 1 described in connection with the first through fifth embodiments is disposed to encircle the digital circuit block 22, and the basic structures thereof such as the film structure are similar to those of those embodiments.

[0028] In the present embodiment, the $\&$ -shaped metallic planes (overlying metallic plane 32 and underlying metallic plane 33) are disposed parallel to the overlying and underlying layers (first layer and third layer) to sandwich therebetween the ground layer. Each of the metallic planes is configured to a pattern having therein an opening, which is somewhat larger than the size of the periphery of the digital circuit block, and having a widthwise length of $L_r + L_d$ as in the cases of the above embodiments. The via-hole array is disposed apart from the inner edge of the metallic plane by a desired distance (L_d) to form a $\&$ -shape, wherein individual via-holes penetrate from the first layer to the third layer. The overlying and underlying metallic planes and the ground layer are connected together at the locations at which the via-holes reside, and the spacing of adjacent via-holes is considerably smaller than the wavelength to be considered and thus adapted to a narrow pitch and high density mounting. Thus, the via-hole array can be construed as a metallic plate also in this case. The $\&$ -shaped via-hole array is located at a distance of L_d apart from the inner edge of the metallic plane and at a distance of L_r apart from the outer edge thereof, whereby these lengths are set at $1/4$ of the wavelengths of the subject currents to be restricted.

[0029] Figs. 16A to 16C and 17 show the $\&$ -shaped current restriction structure 34 wherein the via-hole array is equivalently construed as a metallic plate. Fig. 17 illustrates the $\&$ -shaped first and second current restriction units in the present embodiment. As shown in these figures, this can be construed as a structure of two lopped current restriction units mounted, wherein the $\&$ -shaped short-circuiting plates 31 (31a and 31b) implemented by the via-hole array are disposed back to back. The first $\&$ -shaped current restriction unit 34a is mounted on the inner side (the side at which the digital circuit block is mounted) of the via-hole array constituting a boundary, and is implemented by $\&$ -shaped metallic planes (32 and 33) each having a short-circuited distal end and a widthwise length, L_d , equal to $1/4$ of the wavelength λ_d of the subject higher-harmonic-wave current. The $\&$ -shaped second current restriction unit 34b is mounted on the outer side, and is implemented by $\&$ -shaped metallic planes (32 and 33) each having a short-circuited distal end and a widthwise length, L_r , equal to $1/4$ of the wavelength λ_r of the subject radio-frequency current. Thus, the $\&$ -shaped first current restriction unit 34a, as disposed to surround the digital circuit block 22 and having a higher impedance at the open plane directed inwardly, can suppress the higher-harmonic-wave current from flowing out of the digital circuit block to the circumference thereof. As a result, entering of the higher-harmonic-wave current to the radio circuit block, for example, can be restricted, thereby suppressing the electromagnetic coupling. Similarly, the $\&$ -shaped second current restriction unit 34b has an open plane directed outwardly. Accordingly, entering of the current to the digital circuit block from nearby circuit blocks etc. is restricted, thereby suppressing the electromagnetic coupling. In the present embodiment, although the shape of the current restriction structure is inadequate to be referred to as "tube", the advantage of the rectangular cylindrical metallic tube in the present embodiment is basically similar to those of the above embodiments.

[0030] In the above first through fifth embodiments, the current restriction units are disposed between the circuit blocks which may involve an electromagnetic coupling therebetween, having an effect on the current flowing into the ground layer of the printed circuit board. On the other hand, in the present embodiment, the $\&$ -shaped current restriction structure is disposed to surround the location at which the current is generated (the circuit block surrounded may be either a digital circuit block as in the present embodiment or a radio circuit block). Thus, the present embodiment has the advantage of restricting the current, which may possibly cause the electromagnetic coupling, from flowing onto the printed circuit board. It is to be noted that a printed circuit board may have eight layers or sixteen layers, for example, other than the four layers in the wireless portable device of the present invention, although the four-layer circuit boards are exemplified heretofore. In addition, although the metallic planes (2 and 3) formed to overlie and underlie the ground layer are included in the signaling layer and the power source layer (first

layer and third layer), respectively, independent layers having the metallic planes may be provided separately from these layers. Or else, it is possible to employ a configuration wherein either one of the overlying and underlying metallic planes is included in the signaling layer or the power source layer.

[0031] In the embodiments to follow, modifications from the above embodiments will be exemplified. The advantages of the present invention in the modifications are also similar to those in the above embodiments. Referring to Fig. 18 showing a seventh embodiment of the present invention, the overlying and underlying metallic planes are formed respectively on first layers, when numbered from the ground layer, in the wireless portable device of the present embodiment; however, the layers having the metallic planes may be disposed in any of the layers so long as these layers overlie and underlie the ground layer. For example, in the case of N-layer circuit board shown in Fig. 18, the overlying metallic plane may be formed on the (N-3)-th layer and the underlying metallic plane may be formed on the N-th layer, assuming that the ground layer resides on the (N-1)-th layer etc.

[0032] It is to be noted that some of the package casings for the wireless portable devices may be made of a metallic material, although most of them are made of a nonmetallic material such as plastics or resin. In such a case, a current which may possibly cause the electromagnetic coupling may flow on the surface of the package casing. For suppressing the electromagnetic coupling caused by such a current, as shown in Fig. 19, the current restriction structure of the present invention may be applied to the casing 52, assuming that the metallic package casing 52 is an equivalent ground layer. This structure may be such that the rectangular cylindrical metallic tube covers the metallic package casing for substantially complete enclosure thereof, and a short-circuiting plate is connected thereto for short-circuiting together the metallic package casing and the rectangular cylindrical tube at the position Lr apart from one end of the rectangular cylindrical metallic tube (or Ld apart from the other end thereof). As will be understood from the same figure, this configuration corresponds to the configuration wherein the current restriction structure implemented by the metallic plate shown in Fig. 3 is applied to the metallic package casing 52. In this figure, only the ground layer shown in Fig. 3 is replaced by the metallic package casing 52. Accordingly, the advantage is similar to those in the embodiments described heretofore, whereby the electromagnetic coupling caused by the current on the package casing can be suppressed.

[0033] Referring to Fig. 20 showing a ninth embodiment of the present invention, the wireless portable device of the present embodiment is such that the current restriction structure in the second embodiment is applied to a metallic package casing for the case using the metallic package casing 52 as well. Also in this case, only the ground layer is replaced by the metallic package casing. Thus, the advantage is similar to those in the embodiments described heretofore. Essentially, the length of the metallic strip of the current restriction structure is equal to 1/4 of the wavelength of the subject current. In the present embodiment, a magnetic member 50 (or an insulator member 50) is embedded between the ground layer and the metallic plane, thereby intending to reduce the size of the metallic plane to take advantage of the wavelength reduction effect (Fig. 20). It is to be noted that the present invention is not limited to application to the wireless portable device such as portable cellular phone and personal data assistant, and may be applied to general electronic or electric appliances. For example, in an electronic or electric appliance, a magnetic coupling may occur between a digital circuit block and an analog circuit block (corresponding to the radio circuit block in the present invention). The present invention, if applied to such a case, has a similar advantage.

[0034] As described above, in the wireless portable device of each embodiment of the present invention, since the current restriction structure restricts the higher-harmonic-wave current from entering the radio circuit block out of the digital circuit block, and the radio-frequency current from entering the digital circuit block out of the radio circuit block, the electromagnetic coupling between the digital circuit block and the radio circuit block can be suppressed to assure a higher quality.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 10 月 24 日 (24.10.2002)

PCT

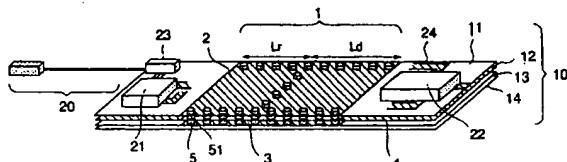
(10) 国際公開番号
WO 02/084784 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01P 3/02, H04B 1/38 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/03586
- (22) 国際出願日: 2002 年 4 月 10 日 (10.04.2002) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 半杭 英二 (HANKUI, Eiji) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 栗山 敏秀 (KURIYAMA, Toshihide) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2001-114391 2001 年 4 月 12 日 (12.04.2001) JP (74) 代理人: 稲垣 清, 外 (INAGAKI, Kiyoshi et al.); 〒101-0042 東京都千代田区神田東松山下町37林道ビル5階 扶桑特許事務所内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: MOBILE RADIO-UTILIZING DEVICE

(54) 発明の名称: 携帯型無線利用機器



(57) Abstract: There is arranged, between a radio circuit unit and a digital circuit unit, a current control mechanism unit that controls both or only one of the mixing of a harmonic current occurring in the digital circuit unit into the radio circuit unit and the mixing of a radio frequency current occurring in the radio circuit unit into the digital circuit unit. The current control mechanism unit

comprises one or two equivalent metallic rectangular tubes formed by the upper and lower surfaces of a printed board in such a manner that they encompass the current to be controlled and that their ends serve as short-circuit plates and by narrow-pitch via hole arrays. The length from the plane of an opening of the equivalent metallic rectangular tube to the short-circuit plate is set to a quarter of the wavelength of the current to be controlled.

(57) 要約:

デジタル回路部で発生する高調波電流の無線回路部側への混入、及び無線回路部で発生した無線周波電流のデジタル回路部側への混入の両方またはいずれか一方のみを制御する電流制御機構部を、無線回路部とデジタル回路部の間に配置する。電流制御機構部は、制御の対象となる電流を包み込むと同時に終端が短絡板となるようプリント基板の上下に配される金属面及び狭ピッチビアホール列による1つまたは2つの等価的な金属角筒管で構成される。等価的な金属角筒管の開口面から短絡板までの長さを制御の対象となる電流の波長の4分の1に設定する。



(81) 指定国 (国内): AU, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

携帯型無線利用機器

5 技術分野

本発明は携帯情報端末等の携帯型無線利用機器に係り、特に、無線回路部とデジタル回路部との電磁結合を抑制可能な技術に関する。

背景技術

10 携帯電話や携帯情報端末等の携帯型無線利用機器はその利便性から広く普及しており、近年薄型化や小型化が急速に進展している。図 2 1 A および図 2 1 B は夫々、従来の典型的な携帯型無線利用機器の基本構成を示す斜視図及び側面図であり、図 2 1 C はプリント基板の各層構造を示した展開斜視図である。これらの図は、4 層基板を用いた例を示し
15 ており、簡単のためプリント基板を収納している外装ケースは省略してある。

携帯型無線利用機器は、アンテナ部 2 0、給電部 2 3、無線回路部 2 1、デジタル回路部 2 2 がプリント基板上に搭載された構成となっている。アンテナ部 2 0 は基地局等との通信を行う際に信号として用いる電
20 波を送受信する。給電部 2 3 はアンテナ部 2 0 へ信号を供給し、またアンテナ部 2 0 からの信号を回路部へ伝送する。無線回路部 2 1 はアンテナ部 2 0 において送受信される信号を処理する。デジタル回路部 2 2 はデータ処理のためのデジタル信号を処理する。プリント基板 1 0 は、通常いくつかの層構造を有する多層基板が用いられる。プリント基板 1 0
25 の内層に設けられたグランド層は、無線回路部 2 1 及びデジタル回路部

2 2 の共通グランドとして用いられる。ここで用いたプリント基板は、部品を搭載している側を第 1 層とし、第 1 層 1 1 に信号層、第 2 層 1 2 にグランド層、第 3 層 1 3 に電源層、第 4 層 1 4 に信号層として構成されている。第 3 層と第 4 層は、簡単のため一部の回路パターン 2 4 のみ
5 図示している（図 2 1 C）。また、通常、基板の各層間にはガラスエポキシ材などの誘電体材料が埋め込まれている（図示せず）。

上記のような携帯型無線利用機器において、同一基板内に複数の伝送線路が存在する場合であってそれらの距離が近いときは、相互作用を起こし電磁気的な結合（電磁結合）が生じることがある。そのような課題
10 を解決するための方法の一例が特開昭 5 8 - 0 9 2 1 0 1 号公報に開示されている。ここでは、分離すべき線路間に上下の接地導体を結ぶメタライズしたスルーホールを設けている。これによって、隣接する線路の電氣的分離を図っている。

特開平 1 0 - 7 5 1 0 8 号公報においては、導体層間を電氣的に接続する 2 列のバイアホール群で囲まれた領域によって形成されてなる誘電体導波管線路が記載されている。ここでは、バイアホールと電氣的に
15 接続され且つ導体層と平行に副導体層を形成したことを特徴としている。このような副導体層を導入することによって伝送特性の向上を図っている。また、特開平 9 - 4 6 0 0 8 号公報においても、上記同様に導体ビアが使用されている。ここでは、グランドパターンの端部に存在するスタブの長さを、信号線路を伝送される高周波信号の波長の $1/4$ 未満に形成する技術が開示されている。ここでのスタブとはグランドパ
20 ターンに直接電氣的に接続されていない端部をいう。このような構成とすることによって、スタブが信号線路を伝送される高周波信号に与える影響を軽減した高周波用配線基板を得ることができる。
25

尚、ケーブル上を流れる電流を制御するため図 2 2 A 及び 2 2 B に示
すような機構が用いられることがある。図 2 2 A は斜視図、図 2 2 B は
ケーブル中心面上における断面図である。これは金属円筒 4 1 の片端を
金属板 4 2 で短絡した構成であり、ケーブル 4 3 に被せて配置する。円
筒の長さ L_c は、管内を伝送される電流の波長の $1/4$ の長さに設定さ
5 されている。この図の場合は、右端に短絡板を接続して電氣的に短絡面と
し、左端は開口面となっている。一般的に、短絡面から $1/4$ 波長だけ
離れた位置は、オープン端（開放端）であり、同図の場合、A 側から見
たときの開口面位置における入力インピーダンス Z_{in} は高い値とな
10 る。従って、A 側から B 側に流れようとする電流 I は、その間に同図の
ような機構があると開口面における高インピーダンスの効果により B
側へは流れにくくなる。

一般に、無線回路部とデジタル回路部とは扱う信号の周波数は異なる。
例えば、無線回路部では 1 GHz 前後（機器によっては 2 GHz 前
15 後）の送受信信号を取り扱う。一方、デジタル回路部では、基本波が数
 10 MHz 前後のクロック信号を取り扱っているが、通常この信号から
は基本波の整数倍の周波数に一致した高調波が発生する。このため、そ
れぞれの回路部に共通であるグランド層上には、無線回路部から発生す
る 1 GHz 前後（ 2 GHz 前後）の送受信信号と、デジタル回路から発
20 生するクロック信号の基本波およびその高調波信号が混在するようにな
る。そして、無線回路部とデジタル回路部では、それぞれ他方の回路
部の信号による電磁結合の影響を受けやすい傾向にある。

例えば、無線回路部側では、デジタル回路部で発生しグランド層を伝
わった高調波電流が無線回路内の IC などのデバイス内へ混入するこ
25 とが考えられ、一方、デジタル回路部側では、無線回路部から発生した

1 G H z 前後の高周波電流（無線周波電流）がデジタル回路部内へ混入することが考えられる。通常、小型・薄型化した携帯型無線利用機器では、無線回路部とデジタル回路部とが一枚の基板上に密に混在するようになる。よって、以上の無線回路部とデジタル回路部との間で生じる電磁結合は顕著になる傾向にある。そのような携帯型無線利用機器では、より良い品質を確保するために無線回路部とデジタル回路部との電磁結合を低く抑えることが望まれていた。上記の従来技術においては、このような無線回路部とデジタル回路部との間における周波数の異なる信号の電磁結合に注目して、効果的に解決を図る技術は記載されていなかった。

発明の開示

本発明は、図 2 2 A 及び 2 2 B に記載された技術をプリント基板の複層構造に対して応用することによって、無線回路部とデジタル回路部との間における電磁結合を抑制可能とした携帯型無線利用機器を提供する。すなわち、図 2 2 の従来の携帯型無線利用機器では、ケーブルなどの線路上を流れる電流を包み込むように金属面を構成し（この図の場合は金属円筒で包み込んでいる）、その終端を短絡面にする。それと同時に、伝送路となる金属面の長さを管内を流れる電流の波長の $1/4$ に設定することによって、開口部インピーダンスが高い値となる。それによって、開口面側に接続された線路からの電流は終端側へ接続された線路へは流れにくくなる。本発明においては、プリント基板上に搭載されたデジタル回路部及び無線回路部との間に、等価的にこのような構成を有する機構を配置することによって、開口面位置におけるインピーダンスを高める。それによって、一方の回路部から発生しグランド層を伝送さ

れる電流の他方の回路部側への混入を制御し、デジタル回路部と無線回路部との間の電磁結合を抑制するものである。

本発明の携帯型無線利用機器においては、そのような電磁結合を抑制するため電流制御機構部を備えている。電流制御機構部は第1の金属面と第2の金属面とビアホール列による等価的な金属面から形成される。第1の金属面は無線回路部とデジタル回路部が備えられたプリント基板の上層に平行に配される。第2の金属面はそのようなプリント基板の下層に平行に配される。ビアホール列による等価的な金属面は、上記の第1及び第2の金属面上にビアホールを狭ピッチで直線上に配列させることによって形成される。このようなビアホール列による等価的な金属面は、上記の第1及び第2の金属面の両端部から制御の対象となる電流の波長の4分の1の長さの位置に設置される。そのような等価的な金属面は、上記の第1及び第2の金属面とプリント基板上のグランド層を導通させる短絡板としての役割を果たす。また、ビアホール列による等価的な金属面は、上記の第1及び第2の金属面の両サイド部にも設置される（設置しない構成も可能である）。この場合は、上下の金属面を導通させるのみでグランド層は導通させない。このような構造を有することによって、等価的にグランド層を包み込む金属角筒管が形成される。制御の対象となる電流は無線回路部から発生する無線周波電流またはデジタル部から発生する高調波電流であり、またはその両者である。金属角筒管は制御の対象となる電流に適用させた構造とすることができ、すなわち、金属角筒管は1つとする構成も可能であり、また短絡板を共通として背中合わせに2つ配置させる構成とすることも可能である。

上記の電流制御機構部の応用例として、第1及び第2の金属面とビア

ホール列を口型状とし、デジタル回路部また無線回路部を中心として包
み込むような構成とすることも可能である。この場合においても基本的
な原理は上記と同様である。接続を強化するため、または短絡板として
の機能を強化するため、ピアホール列の一部または全部を複数列とする
5 ことも可能である。さらに、第 1 及び第 2 の金属面を信号層や電源層に
混在させることも可能である。プリント基板を挟み込むように上下に金
属板が配されている限り本発明の効果は発揮される。またプリント基板
が金属製の外装ケースに収納されている場合においても、外装ケースを
プリント基板のグランド層とみなして本発明による電流制御機構を適
10 用することが可能である。

図面の簡単な説明

図 1 A 及び 1 B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 1 の実
施形態の斜視図及び横から見た図である。

15 図 2 は、本発明による携帯型無線利用機器の第 1 の実施形態のプリン
ト基板の各層構造を示した展開斜視図である。

図 3 A 及び 3 B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 1 の実
施形態における等価的な電流制御機構部の斜視図、及び、横から見た図、
図 3 C は、プリント基板の各層構造を示した展開斜視図である。

20 図 4 は、本発明による携帯型無線利用機器の第 1 の実施形態における
第 1 及び第 2 の電流制御機構部を示す。

図 5 A 及び 5 B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 2 の実
施形態の斜視図及び横から見た図である。

25 図 6 は、本発明による携帯型無線利用機器の第 2 の実施形態のプリン
ト基板の各層構造を示した展開斜視図である。

図 7 A、及び、7 B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 2 の実施形態における等価的な電流制御機構部の斜視図、及び、横から見た図、図 7 C は、プリント基板の各層構造を示した展開斜視図である。

5 図 8 は、本発明による携帯型無線利用機器の第 2 の実施形態における第 1 及び第 2 の電流制御機構部を示す。

図 9 A 及び B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 3 の実施形態をの斜視図、及び、横から見た図である。

図 10 は、本発明による携帯型無線利用機器の第 3 の実施形態のプリント基板の各層構造を示した展開斜視図である。

10 図 11 A 及び B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 4 の実施形態の斜視図、及び、横から見た図である。

図 12 は、本発明による携帯型無線利用機器の第 4 の実施形態のプリント基板の各層構造を示した展開斜視図である。

15 図 13 A 及び 13 B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 5 の実施形態の斜視図、及び、横から見た図である。

図 14 A 及び B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 6 の実施形態の斜視図、及び、横から見た図である。

20 図 15 は、本発明による携帯型無線利用機器の第 6 の実施形態の電流制御機構部を中心としてプリント基板の各層構造を示した展開斜視図である。

図 16 A 及び 16 B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 6 の実施形態における等価的な電流制御機構部の斜視図、及び、横から見た図、図 16 C は、各層構造を示した展開斜視図である。

25 図 17 は、本発明による携帯型無線利用機器の第 6 の実施形態における第 1 及び第 2 の口形状の電流制御機構部を示した図である。

図 1 8 は、本発明による携帯型無線利用機器の第 7 の実施形態を示した横断面図である。

図 1 9 A 及び 1 9 B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 8 の実施形態を示した斜視図及び断面図である。

5 図 2 0 A 及び 2 0 B は夫々、本発明による携帯型無線利用機器の第 9 の実施形態を示した斜視図及び断面図である。

図 2 1 A 及び 2 1 B は夫々、従来技術における典型的な携帯型無線利用機器の斜視図、横から見た図、図 2 1 C は、プリント基板の各層構造を示した展開斜視図である。

10 図 2 2 A 及び 2 2 B は夫々、従来技術における一般的なケーブル上の電流を制御する機構の斜視図、及び、ケーブル中心面上における断面図である。

発明を実施するための最良の形態

15 本発明による携帯型無線利用機器の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。ここで示されるプリント基板は従来の構成のものと同様の 4 層基板を用いている（第 1 層／信号層、第 2 層／グランド層、第 3 層／電源層、第 4 層／信号層）。基板の各層間にはガラスエポキシ材等の誘電材料が埋め込まれているが、図示は省略した。ここで使用した
20 ビアホールは、空気孔の周囲に導電層が形成されている。金属パターンを貫通するビアホールは金属パターンと導通することになる。なお、ビアホールが貫通した各層上の一致した位置には、ビアホール用の孔が形成されている。

本発明の第 1 の実施形態を示す図 1 A、図 1 B 及び図 2 を参照すると、
25 本実施形態例の携帯型無線利用機器は、無線回路部 2 1 とデジタル回路

部 2 2 とを分離するため、プリント基板内の両回路部の間に電流制御機構部 1 を搭載した構成としている。電流制御機構部 1 は、グランド層を挟み込むようにその上下層（第 1 層と第 3 層）に平行に金属面 2 及び 3 を配している。そして、金属面の両サイドの位置（無線回路部とデジタル回路部を結ぶ方向と直角な方向におけるプリント基板の端部と概ね対応した金属面上の位置）及び無線回路部とデジタル回路部を結ぶ方向における金属面の端部から所望の間隔（ L_r 、 L_d ）だけ離れた位置にビアホール 5 の列を直線状に形成してある。

グランド層 4 の幅は、金属面の両サイドのビアホール列に挟まれた幅より若干狭い構成とした。従って、この位置では金属面の幅はグランド層の幅より若干長い。上層に配された金属面 2 及び下層に配された金属面 3 はそれぞれ同じ大きさであり、無線回路部とデジタル回路部を結ぶ方向における長さは L （ $=L_r + L_d$ ）、その方向と直角方向における幅は基板幅と同じである。これらの金属面は、後述のようにビアホール列を境として長さが異なる 2 つの金属片（無線回路部側に位置する長さ L_r の金属片とデジタル回路部側に位置する長さ L_d の金属片）を組み合わせたものである。

金属片の長さ L_r 、 L_d は、制御の対象とする電流の波長の $1/4$ の長さに設定されている。例えば、無線回路部からデジタル回路部側への混入を制御すべき無線周波電流の周波数を f_r （その時の波長は λ_r ）、これとは逆にデジタル回路部から無線回路部側への混入を制御すべき高調波電流の周波数を f_d （その時の波長は λ_d ）とすると、 L_r 、 L_d は以下の式に表される。

$$L_r = \lambda_r / 4 = (c_0 / f_r) / 4 \quad (1)$$

$$L_d = \lambda_d / 4 = (c_0 / f_d) / 4 \quad (2)$$

ただし、 c_0 ：光速 ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

図示されるように、ビアホールは、第1層から第3層まで貫通しており、金属面の端から L_r だけ離れた（他方の端から L_d だけ離れた）ビアホールは、上下層に配された金属面及びグランド層を導通状態にする。また金属面の両サイドのビアホールは、上下層の金属面を導通状態にする（グランドは非導通）。金属面の両サイドのビアホールがグランド層を導通させないのは、上述したようにその位置では金属面の幅はグランド幅より若干長い構造としており、ここでビアホールはプリント基板を貫通するが、グランド層を貫通しないからである。

本発明においては、隣り合ったビアホールの間隔は考慮している波長に対して十分に短く、狭ピッチまたは高密度に実装している。このためビアホール列は等価的に金属板とみなして差し支えない。このことを考慮すると電流制御機構部1は、等価的に図3に示すような金属角筒管としての構造で表すことができる。同図では、電流制御機構部のみを図示している。金属面の両サイドに位置するビアホール列は、等価的に上下層に配された金属面を接続する金属片7（7a/7b）及び8（8a/8b）で表される。この結果、等価的にグランド層を金属面4面（上層に配された金属面2と下層に配された金属面3と両サイドの金属面7及び8）で完全に包み込むような構成となっている。言い換えれば、グランド層に金属角筒を被せたような構成となっている。また、金属面の端から L_r だけ離れた（同時に逆方向の端から L_d だけ離れた）ビアホール列は、等価的に上下層の金属面及びグランド層を接続する短絡板6（6a及び6b）で表される。

図1A、1B、2、3A～3Cから判るように、このような構成を有するビアホール列（短絡板6）を境として、2つの電流制御機構（2つ

の金属角筒管)を並べた構成とみなすことができる。すなわち、図4に示すように、ビアホール列で構成された短絡板6を背中合わせとして、無線回路部側には第1の電流制御機構1aが、デジタル回路部側には第2の電流制御機構1bが配置されたような構成とみなすことができる。

5 第1の電流制御機構1aは、無線回路部側から見た際に終端が短絡された構成である。グラウンド層の上下層及び横面に形成された金属片は、無線回路部とデジタル回路部を結ぶ方向において、対象とする無線周波電流波長 λ_r の $1/4$ の長さ(L_r)を有する。このようにこの電流制御機構は、グラウンド層を包み込むようにした伝送路(終端は短絡)が形成され、かつ伝送路は $\lambda_r/4$ の長さを有する。そのため、無線回路部側に対する第1の電流制御機構1aの開口面位置では入力インピーダンスが大きな値となる。この高インピーダンスの効果により、無線回路部から発生しグラウンド層を伝わる無線周波電流は、デジタル回路部の側へは流れにくくなり電磁結合が抑制される。一方、第2の電流制御機構部1bは、デジタル回路部側から見た際に終端が短絡された構成である。10 グラウンド層の上下層及び横面に形成された金属片は、無線回路部とデジタル回路部を結ぶ方向において、対象とする高調波電流波長 λ_d の $1/4$ の長さ(L_d)を有する。従って、この場合も同様に、デジタル回路部側に対する第2の電流制御機構部1bの開口面位置では入力インピーダンスが大きな値となる。この高インピーダンスの効果により、デジタル回路から発生したグラウンド層を伝わる高調波電流は、無線回路部の側へは流れにくくなり電磁結合が抑制される。15 20

25 以上のように、本実施形態の携帯型無線利用機器では、電流制御機構部の効果によりデジタル回路部から無線回路部側への高調波電流の混入、及び無線回路部からデジタル回路部側への無線周波電流の混入が制

御される。これによって、無線回路部／デジタル回路部間の電磁結合が抑制され、携帯型無線利用機器のより良好な品質が確保される。

5 本発明の第2の実施形態を示す図5A、5B及び6を参照すると、本実施形態の携帯型無線利用機器は、第1の実施形態の携帯型無線利用機器に対して金属面の両サイドにおけるビアホール列のみを取り去ったものである。この場合もグラウンド層の幅は基板と同じ程度であって、ビアホールは狭ピッチ・高密度に実装されており第1層から第3層を貫通している。このため、ビアホール列は等価的に金属板とみなして差し支えなく、このときの電流制御機構部1は等価的に図7に示すような構造
10 で表すことができる。このときの電流制御機構部1は、図8に示すようにビアホール列で構成された短絡板6を背中合わせとし、無線回路部が配置する側には第1の電流制御機構部1aが、また、デジタル回路部が配置する側には第2の電流制御機構部1bが搭載されることになる。

15 本実施形態の場合においては金属面の両サイドに設けられた金属片がないが、第1の実施形態の場合と原理は同じである（厳密には「管」とは言えないが、原理的には金属角筒管を形成する）。すなわち、短絡板6から $\lambda_r/4$ 、 $\lambda_d/4$ の長さを有する第1及び第2の電流制御機構のそれぞれの開口面における入力インピーダンスが大きいために、一方の回路部から発生した電流は他方の回路部側へ流れにくくなる。よって、第1の実施形態の場合と同様に電磁結合が抑制される。
20

第1及び第2の実施形態においては、無線回路部－デジタル回路部双方の間の電磁結合の抑制を可能とする携帯型無線利用機器について示した。

25 本発明の第3の実施形態を示す図9A、9B及び10を参照すると、本実施形態の携帯型無線利用機器は、デジタル回路部から無線回路部へ

混入する高調波電流のみに着目し、それを制御する構成とする。これらの図は、デジタル回路部から無線回路部への高調波電流の混入を制御する電流制御機構部を搭載した携帯型無線利用機器を示す。本実施形態例は、第 1 の実施形態における第 2 の電流制御機構部のみを搭載した構成であり、1 つの等価的な金属角筒管のみを有し、コの字型のピアホール列が形成される。

同様に、本発明の第 4 の実施形態として、無線回路部からデジタル回路部への無線周波電流の混入を制御する電流制御機構部を搭載した携帯型無線利用機器とすることも可能である（図 1 1 A、1 1 B、1 2）。本実施形態例は、第 1 の実施形態における第 1 の電流制御機構部のみを搭載した構成であり、1 つの等価的な金属角筒管のみを有し、コの字型のピアホール列が形成される。上記第 3 または第 4 の実施形態においても、（片側のみの）電磁結合を抑制する効果は同様である。

ここまでの実施形態では直線上のピアホール列が 1 列の場合を示した。本発明の第 5 の実施形態を示す図 1 3 A 及び 1 3 B を参照すると、本実施形態例の携帯型無線利用機器は、例えば第 2 の実施形態で用いたピアホールを、狭ピッチで周期状に並べ複数列として有する。このようにすると、上層に配された金属面 2 と下層に配された金属面 3 及びグラウンド層 4 との接続が強化される（物理的な接続の強化）。また、等価的には複数の金属板が置かれたことになるため短絡板としての作用がより効果的となる。また、金属面の両サイド位置におけるピアホール列について、狭ピッチで周期状に並べ複数列としても良い。この場合は、グラウンド層に対して上層に配された金属面 2 と下層に配された金属面 3 との接続が強化される。このようにピアホール列の一部または全部を複数列として構成することが可能である。図 1 3 に示すように、無線回路

部とデジタル回路部とを結ぶ方向における端部から、制御の対象となる電流の波長の4分の1の長さだけ離れた金属面上の位置に、複数列のうちの端列のビアホール列が位置するように構成される。従って、その方向における金属面の長さはビアホールの複数列の幅だけ長くなることになる。以降の実施形態におけるビアホール列についても複数列とした構成が可能である。

本発明の第6の実施形態を示す図14A、14B、及び、15を参照すると、デジタル回路部が便宜上プリント基板中央付近に置かれている。つまり、本実施形態の携帯型無線利用機器は、デジタル回路部の周囲に口形状の電流制御機構部34を搭載した構成をとる。これは、上記の第1から第5の実施形態において説明した電流制御機構部1をデジタル回路部22を取り囲むようにして配置したものに相当し、層構成などの基本構成はこれら実施形態例と同様である。

本実施形態例では、グランド層を挟み込むようにその上下層（第1層及び第3層）に口形状の金属面（上層に配された金属面32及び下層に配された金属面33）を平行に配している。そして、それぞれの金属面は、デジタル回路部の外周の大きさよりやや大きい中抜きされたパターンで構成され、幅長は上記実施形態の場合と同様に $L_r + L_d$ である。ビアホール列は、金属面の内端から所望の間隔（ L_d ）だけ離れた位置に口形状に形成され、個々のビアホールは第1層から第3層まで貫通している。ビアホールが位置するところでは、上下層の金属面及びグランドが導通した状態にあり、また、隣り合ったビアホールの間隔は考慮している波長に対して十分に短く狭ピッチ・高密度に実装している。よって、ここでもビアホール列は金属板とみなすことができる。口形状のビアホール列は、金属面の内端からは L_d 、外端からは L_r の距離に位置

し、前述のようにそれぞれ制御の対象とする電流の波長の $1/4$ の長さに設定されている。

ここで、ビアホール列を等価的に金属板とみなしたときの口形状の電流制御機構部34を図16A~16C、17に示す。図17は、本実施形態における第1及び第2の口形状の電流制御機構を示す。この場合の電流制御機構部の構造は、これらの図に示すように、ビアホール列で構成された口形状の短絡板31(31a及び31b)を背中合わせとし、2つの口形状の機構が搭載されたような構造とみなすことができる。第1の口形状の電流制御機構34aは、ビアホール列を境界とし内側(デジタル回路部が搭載されている側)に搭載されたものであって、終端が短絡され、かつ対象とする高調波電流の波長 λ_d の $1/4$ の幅長 L_d を有する口形状金属面(32及び33)で構成される。また、第2の口形状の電流制御機構34bは、外側に搭載されたものであって終端が短絡され、かつ対象とする無線周波電流の波長 λ_r の $1/4$ の幅長 L_r を有する口形状の金属面(32及び33)で構成される。従って第1の口形状の電流制御機構34aは、デジタル回路部22を取り囲むように配置され、また内側を向いた開口面におけるインピーダンスが高いため、デジタル回路部からの高調波電流の周囲への流出を制御可能である。この結果、例えば無線回路部側への高調波電流の混入が制御されるようになり、電磁結合が抑制される。同様に、第2の口形状の電流制御機構34bは、開口面が外側を向いている。そのため、周囲の回路部などからデジタル回路部へ電流が流入することを制御することが可能であり電磁結合が抑制される。本実施形態の場合、電流制御機構部の形状は「管」とは言えないものの、金属角筒管としての効果は基本的にはここまでの実施形態と同様である。

上記第 1 から第 5 の実施形態では、電磁結合を引き起こす 2 つの回路部の間に電流制御機構を配置し、プリント基板のグランド層に流出した電流に対して効果を発揮した。それに対し本実施形態では、電流が発生する箇所を取り囲むように口形状の電流制御機構部を構成している（取り囲む回路部は本実施形態のデジタル回路部に限らず、無線回路部であってもよい）。そのため、電磁結合を引き起こすであろう電流のプリント基板上への流出を制御する効果を発揮する。尚、ここまで 4 層基板を例にとって説明したが、本発明による携帯型無線利用機器は、8 層、16 層等の 4 層以外のプリント基板を用いることも可能である。また、グランド層の上下層に形成された金属面（2 及び 3）は、信号層及び電源層（第 1 層及び第 3 層）に混在させたが、混在させずに金属面のみを形成した層を設けることも可能である。または上下層のいずれかの金属面が信号層または電源層と混在した構成も可能である。

以下の実施形態では、上記の実施形態をさらに変形した例をあげる。そのような変形例の場合においても本発明の効果は上記と同様である。本発明の第 7 の実施形態を示す図 18 を参照すると、本実施形態の携帯型無線利用機器においては、金属面は、グランド層に対して上下 1 層目に形成されているが、金属面の形成層はグランド層の上下層であれば何層目でもよい。例えば図 18 に示すような N 層基板の場合、グランド 4 が第（N-1）層にあったとした場合、上層の金属面を第（N-3）層目、下層の金属面を第 N 層などに形成してもよい。

また、携帯型無線利用機器の外装ケースは、一般にはプラスチックや樹脂などの非金属で構成されることが多いが、金属製材料で構成されているものもある。このような場合は、外装ケースの表面に電磁結合を引き起こすような電流が流れることもある。このような電流による電磁

結合を抑制したい場合には、金属製外装ケース 5 2 を等価的にグラウンド層と見立て、図 1 9 に示すように上で述べた本発明による電流制御機構をケース 5 2 に適用しても良い。これは、金属製外装ケースを完全に包み込むように金属角筒が被さり、金属角筒の端部から L_r だけ離れた位置（他方の端部からだけ L_d 離れた位置）に金属外装ケースと角筒とを短絡する短絡板が接続された構成となる。同図を参照して判るように、この構成は図 3 に示した金属板で構成された電流制御機構部を金属製外装ケース 5 2 に適用したものに相当する。同図では、図 3 のグラウンド層を金属製外装ケース 5 2 で置き換えただけである。従って、効果についてはここまで記載した実施形態と同様であり、外装ケース上の電流による電磁結合を抑制することが可能である。

本発明の第 9 の実施形態を示す図 2 0 を参照すると、本実施形態例の携帯型無線利用機器は、同様に金属製外装ケース 5 2 を用いた場合に、第 2 の実施形態における電流制御機構部を金属製外装ケースに適用している。この場合もグラウンド層を金属製外装ケースで置き換えただけである。よって、効果に関してはここまでの実施形態と同様である。本来、電流制御機構部の金属片の長さは、対象とする電流の波長の $1/4$ の長さである。本実施形態では、グラウンド層と金属面の間に磁性体 5 0（または誘電体 5 0）を埋め込んで波長短縮効果を利用して金属面の小型化を図っている（図 2 0）。尚、本発明は、携帯電話機や携帯情報端末などの携帯型無線利用機器への適用に限ったものではなく、一般的な電子・電気機器に対して応用することも可能である。例えば、電子・電気機器では、デジタル回路部ーアナログ回路部（本発明の無線回路部に相当）で電磁結合が生じる場合がある。そのような場合に本発明を適用することによって、上記同様の効果が発揮される。

以上、本発明の各実施形態例の携帯型無線利用機器では、電流制御機構部の効果により、デジタル回路部から無線回路部側への高調波電流の混入、及び無線回路部からデジタル回路部側への無線周波電流の混入が制御されるので、デジタル回路部－無線回路部との間の電磁結合が抑制され、より良好な品質が確保可能となる。

5

請求の範囲

1. 基地局との間で送受信される信号を処理する無線回路部及びデータ処理のためのデジタル信号を処理するデジタル回路部を一枚のプリント基板上に備えた携帯型無線利用機器において、

前記無線回路部と前記デジタル回路部の間に配置された電流制御機構部を備え、

- 前記電流制御機構部は、前記無線回路部で発生し前記プリント基板のグラウンド層を通じて伝送される無線周波電流の前記デジタル回路部側への混入、及び前記デジタル回路部で発生し前記プリント基板のグラウンド層を通じて伝送される高調波電流の前記無線回路部側への混入の両方またはいずれか一方のみを制御することを特徴とする携帯型無線利用機器。

2. 基地局との間で送受信される信号を処理する無線回路部及びデータ処理のためのデジタル信号を処理するデジタル回路部の両回路部を一枚のプリント基板上に備えた携帯型無線利用機器において、

前記両回路部の間に配置された電流制御機構部を備え、

- 前記電流制御機構部は、前記無線回路部で発生する無線周波電流及び前記デジタル回路部で発生する高調波電流のいずれかの制御対象電流が、前記両回路部の一方の回路部から前記プリント基板のグラウンド層を通じて前記両回路部の他方の回路部側へ混入することを制御する1つまたは2つの等価的な金属角筒管をなし、

- 前記金属角筒管は、前記制御対象電流を包み込むと同時に終端が短絡板となるよう金属面及び狭ピッチピアホール列による等価的な金属角

筒管で構成され、前記両回路部の一方に対する前記金属角筒管の開口面から前記短絡板までの長さを前記制御対象電流の波長の4分の1に設定することによって、前記開口面における入力インピーダンスを高めて前記混入を制御することを特徴とする携帯型無線利用機器。

5

3. 前記電流制御機構部は、前記無線回路部で発生する無線周波電流を制御するための等価的な金属角筒管である第1の電流制御機構、及び前記デジタル回路部で発生する高調波電流を制御するための等価的な金属角筒管である第2の電流制御機構から構成され、

10 前記第1の電流制御機構及び第2の電流制御機構の終端に接続された前記短絡板を共通とし背中合わせとしたことを特徴とする請求項2記載の携帯型無線利用機器。

15 4. 前記電流制御機構部は、前記無線回路部で発生する無線周波電流を制御するための等価的な金属角筒管である第1の電流制御機構、及び前記デジタル回路部で発生する高調波電流を制御するための等価的な金属角筒管である第2の電流制御機構のいずれか一方のみをもって構成されることを特徴とする請求項2記載の携帯型無線利用機器。

20 5. 基地局との間で送受信される信号を処理する無線回路部及びデータ処理のためのデジタル信号を処理するデジタル回路部の両回路部を一枚のプリント基板上に備えた携帯型無線利用機器において、

前記両回路部の間に配置された、前記無線回路部で発生する無線周波電流、及び前記デジタル回路部で発生する高調波電流のいずれかの制御
25 対象電流が、前記両回路部の一方の回路部から前記プリント基板上のグ

ランド層を通じて前記両回路部の他方の回路部側へ混入することを制御する電流制御機構部を備え、

前記電流制御機構部は、前記プリント基板と平行となるよう上層に配された第1の金属面と、前記プリント基板と平行となるよう下層に配された第2の金属面と、ビアホール列による等価的な金属面を含んで構成
5 されることを特徴とする携帯型無線利用機器。

6. 前記第1の金属面及び第2の金属面は、前記両回路部側の端部を結ぶ方向の長さが、前記無線周波電流の波長の $1/4$ の長さ L_r と前記
10 高調波電流の波長の $1/4$ の長さ L_d との和である($L_r + L_d$)に設定され、かつ、前記両回路部側の端部を結ぶ方向と直角である方向の幅が前記プリント基板の幅と等しく設定されており、

前記ビアホール列による等価的な金属面は、前記無線回路部側の端部から L_r 離れており、同時に前記デジタル回路部側の端部から L_d 離れた前記第1及び第2の金属面上の位置において、前記プリント基板のグ
15 ランド層である部分を貫通して、ビアホールを直線上に狭ピッチに配列させることによって形成されることを特徴とする請求項5記載の携帯型無線利用機器。

20 7. 前記第1の金属面及び第2の金属面は、前記両回路部側の端部を結ぶ方向の長さが、前記無線周波電流の波長の $4分の1$ の長さ L_r と前記高調波電流の波長の $4分の1$ の長さ L_d との和である($L_r + L_d$)に設定され、かつ、前記両回路部側の端部を結ぶ方向と直角である方向における幅が前記プリント基板上のランド層の幅より長く設定され、

25 前記ビアホール列による等価的な金属面は、前記無線回路部側の端部

からL r 離れており、同時に前記デジタル回路部側の端部からL d 離れた前記第1及び第2の金属面上の位置において、前記プリント基板のグラウンド層である部分を貫通して、ビアホールを直線上に狭ピッチに配列させることによって形成され、

5 さらに、前記ビアホール列による等価的な金属面は、前記両回路部側の端部を結ぶ方向と直角である方向における前記プリント基板の両端部に概ね一致する前記第1及び第2の金属面上の位置において、前記プリント基板のグラウンド層ではない部分を貫通して、ビアホールを直線上に狭ピッチに配列させることによって形成されることを特徴とする請求項5記載の携帯型無線利用機器。

10

8. 前記電流制御機構部は、前記制御対象電流のいずれか一方のみを制御するための機構として構成され、

前記第1の金属面及び第2の金属面は、前記両回路部側の端部を結ぶ方向の長さが、前記制御対象電流のいずれか一方の波長の4分の1の長さに設定され、

15

前記ビアホール列による等価的な金属面は、前記制御対象電流のいずれか一方を発生させる回路部側に対して逆側の端部である前記第1及び第2の金属面上の位置において、前記プリント基板のグラウンド層である部分を貫通して、ビアホールを直線上に狭ピッチに配列させ、

20

さらに、前記ビアホール列による等価的な金属面は、前記両回路部側の端部を結ぶ方向と直角である方向における前記プリント基板の両端部に概ね一致する前記第1及び第2の金属面上の位置において、前記プリント基板のグラウンド層ではない部分を貫通して、ビアホールを直線上に狭ピッチに配列させることによって、コの字型に形成されることを特

25

徴とする請求項 5 記載の携帯型無線利用機器。

9. 前記電流制御機構部は、

5 前記両回路部のいずれか一方の回路部の外周よりやや大きく中抜きされた、前記無線周波電流の波長の $1/4$ の長さ L_r と前記高調波電流の波長の $1/4$ の長さ L_d の和である ($L_r + L_d$) の幅を有する第 1 及び第 2 の口型状の金属面が、前記いずれか一方の回路部を取り囲むように前記プリント基板の上下層に平行に配され、

10 前記いずれか一方の回路部から発生する制御対象電流の波長の 4 分の 1 の長さだけ、内端から等しく離れた前記第 1 及び第 2 の口型状の金属面上の位置において、前記プリント基板のグランド層を貫通させてビアホールを狭ピッチで配列させることを特徴とする請求項 5 記載の携帯型無線利用機器。

15 10. 前記ビアホール列による等価的な金属面の一部または全部が、前記第 1 及び第 2 の金属面上に狭ピッチで配列されたビアホールの直線上の複数列によって構成され、

20 前記ビアホール列が、前記第 1 及び第 2 の金属面上において前記両回路部のいずれか側または両側の端部から前記制御対象電流の波長の $1/4$ の長さの位置に配される場合に、

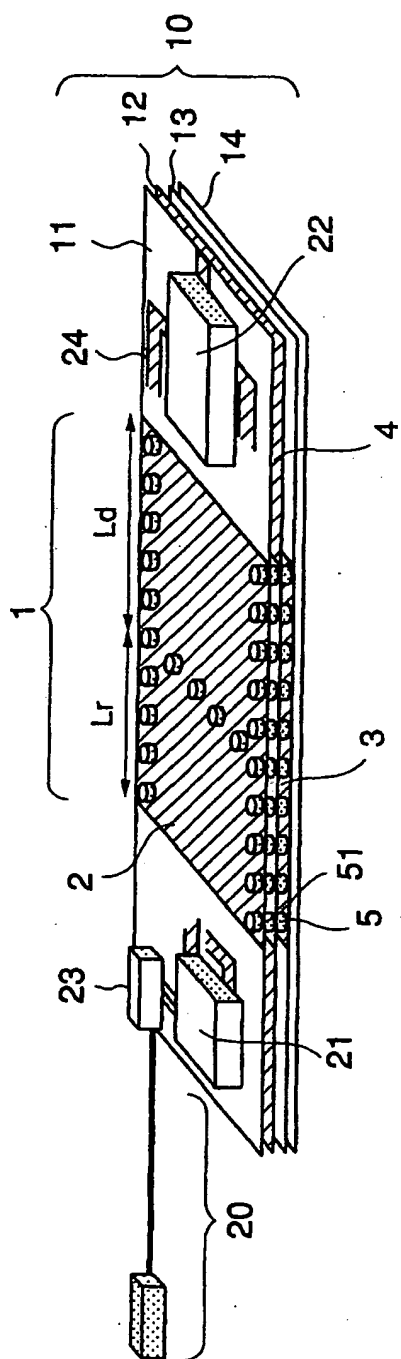
前記第 1 及び第 2 の金属面上における前記複数列の端列であるビアホール列までの長さが前記制御対象電流の波長の $1/4$ となるように設定し、さらに前記第 1 及び第 2 の金属板を前記複数列の幅の分だけ長く設定することを特徴とする請求項 6 から 9 のいずれか 1 つに記載の
25 携帯型無線利用機器。

1 1. 前記プリント基板を上下から挟んで複数のプリント基板が配された複数プリント基板構造をなす場合において、

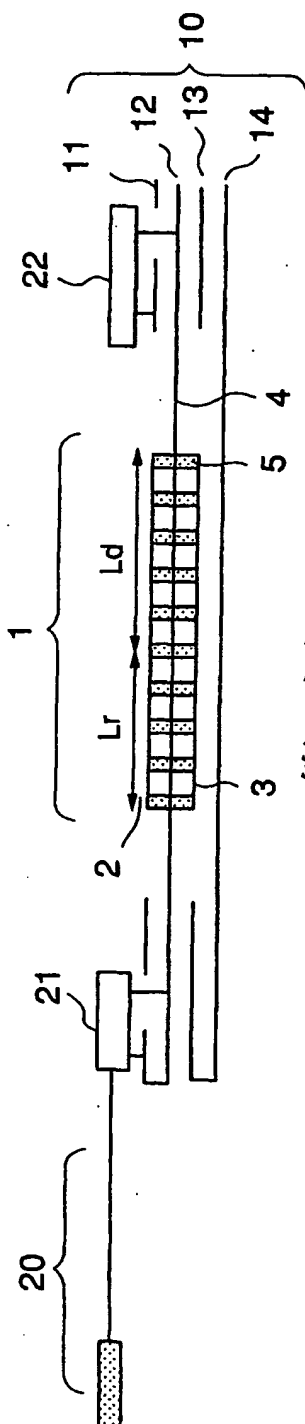
5 前記第 1 及び第 2 の金属面のいずれか一方または双方が、前記複数プリント基板構造内に設けられた信号層及び電源層のいずれか一方または双方に混在することを特徴とする請求項 6 から 1 0 のいずれか 1 つに記載の携帯型無線利用機器。

10 1 2. 前記プリント基板が金属製の外装ケースに収納されている場合において、前記金属製の外装ケースを前記プリント基板上のグラウンド層とみなして前記電流制御機構部を適用したことを特徴とする請求項 6 から 1 1 のいずれか 1 つに記載の携帯型無線利用機器。

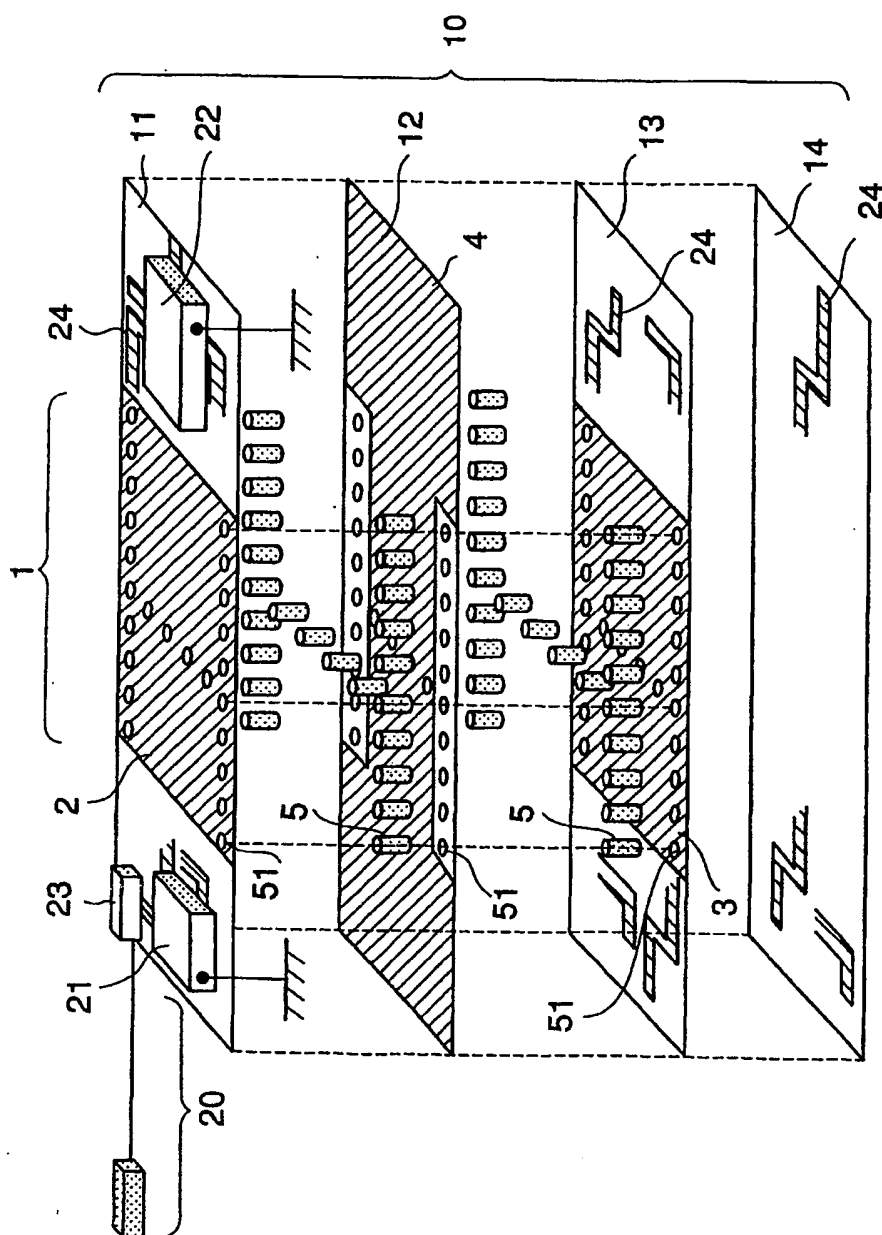
15 1 3. 前記外装ケースと前記電流制御機構部の間に、電流の波長短縮効果を有する材料が埋め込まれていることを特徴とする請求項 1 2 記載の携帯型無線利用機器。



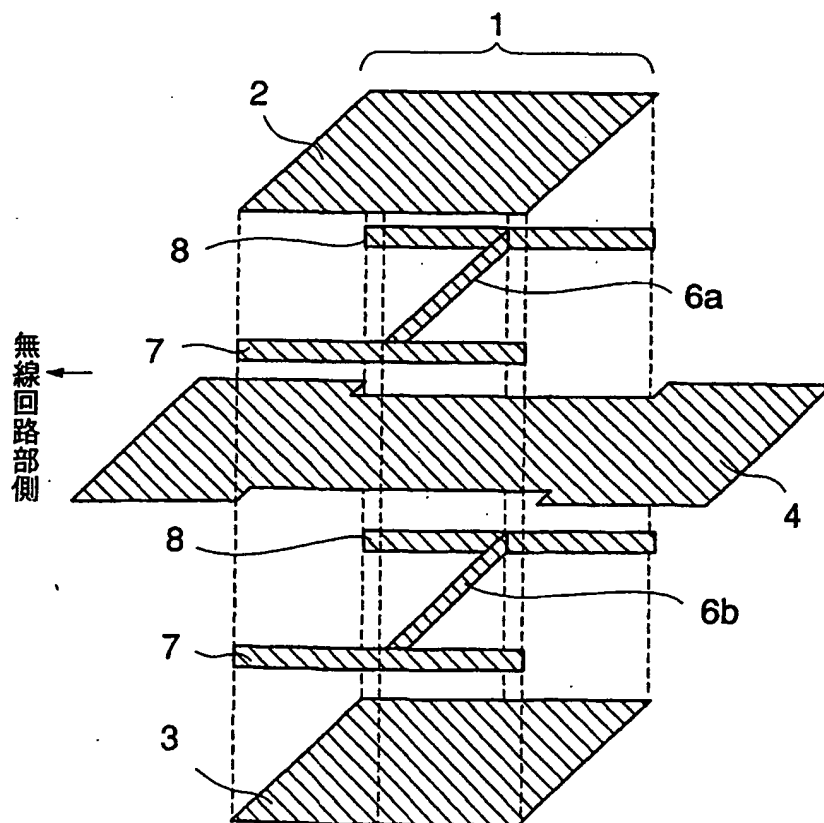
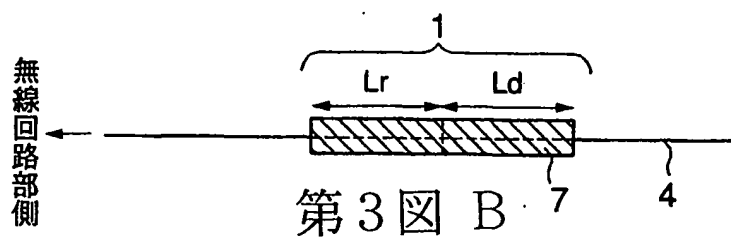
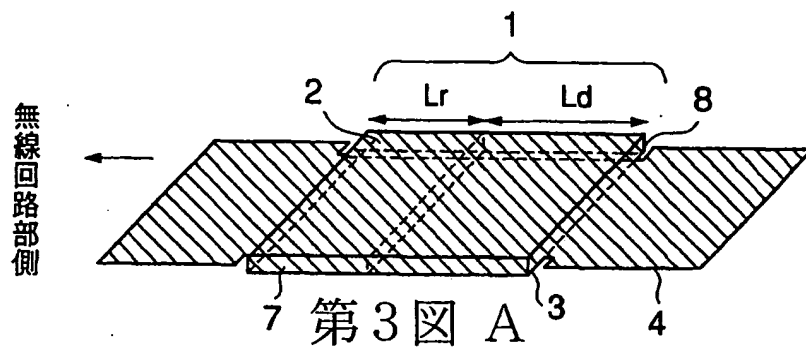
A. 1. 樂

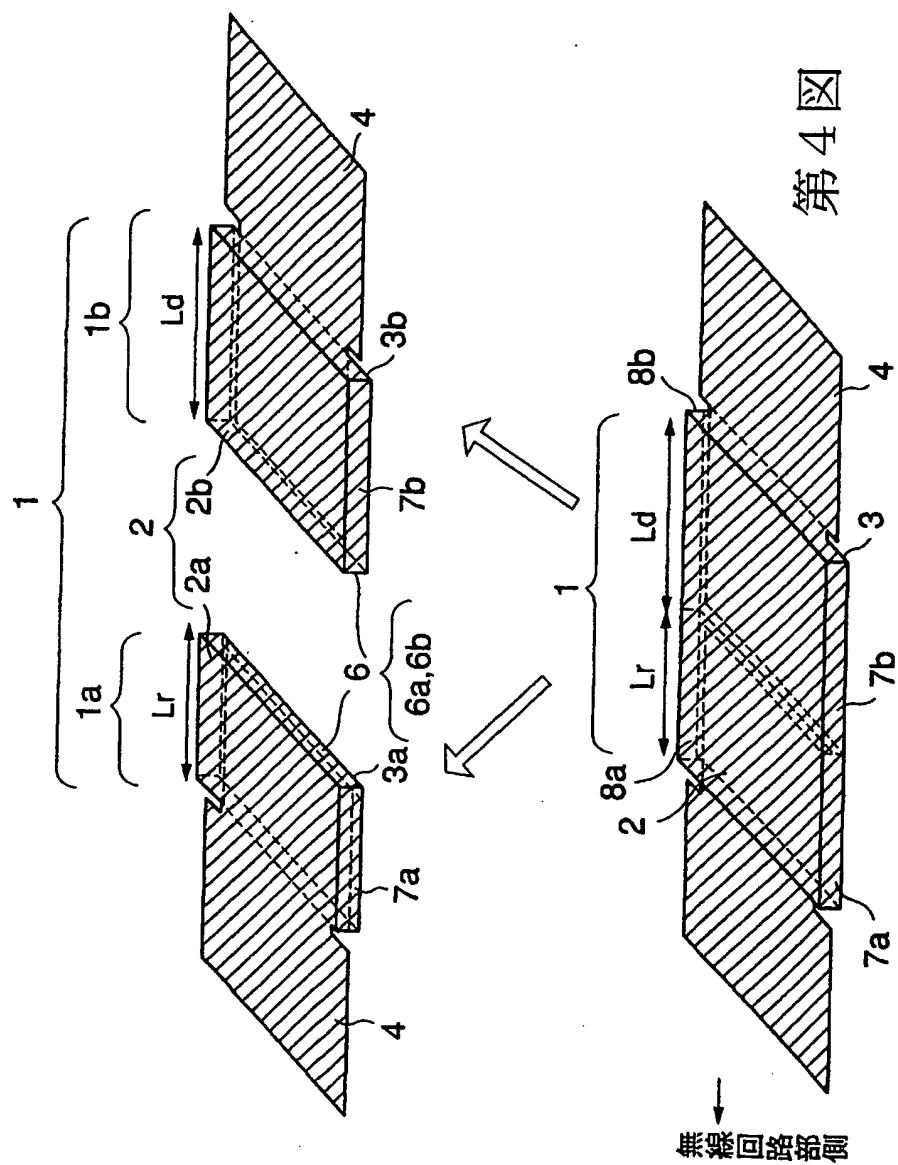


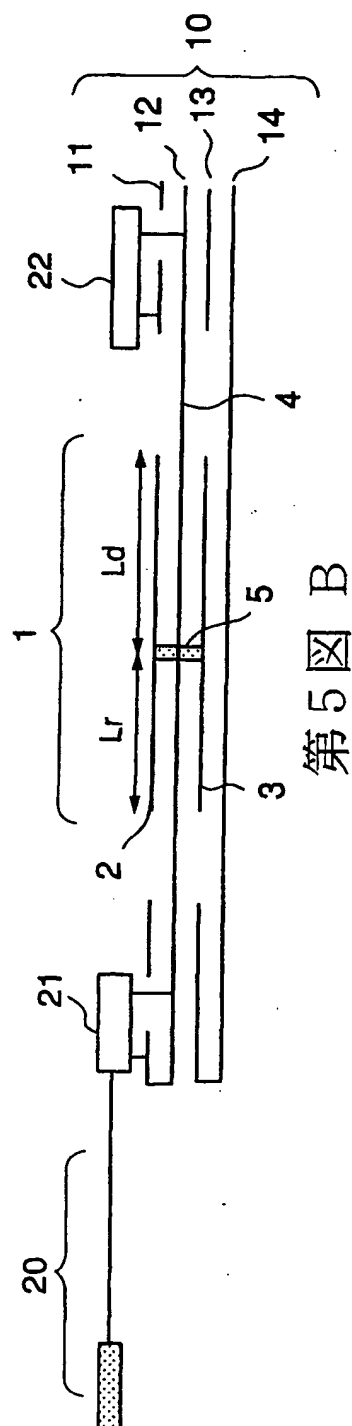
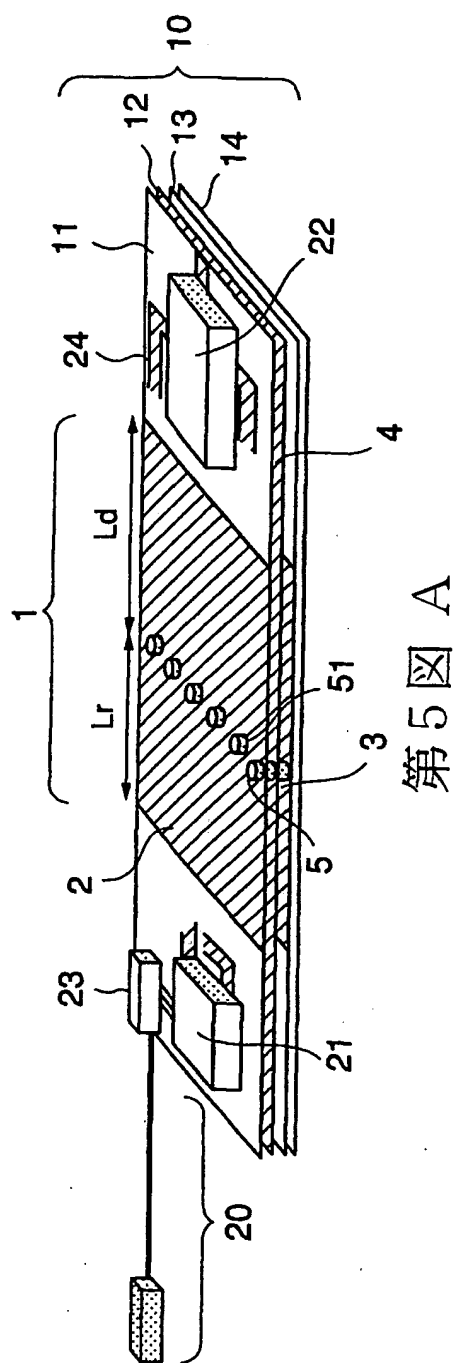
第 1 圖 B

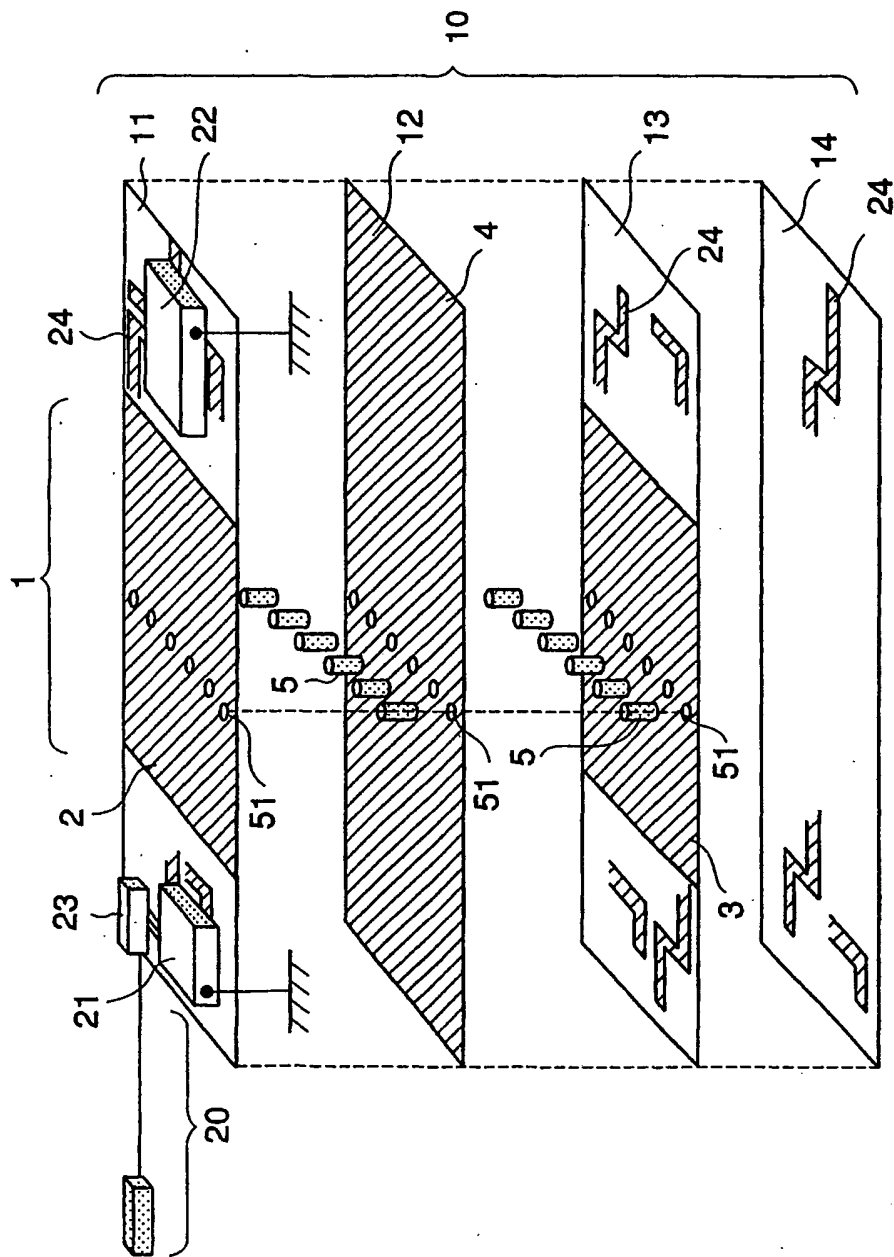


第 2 圖

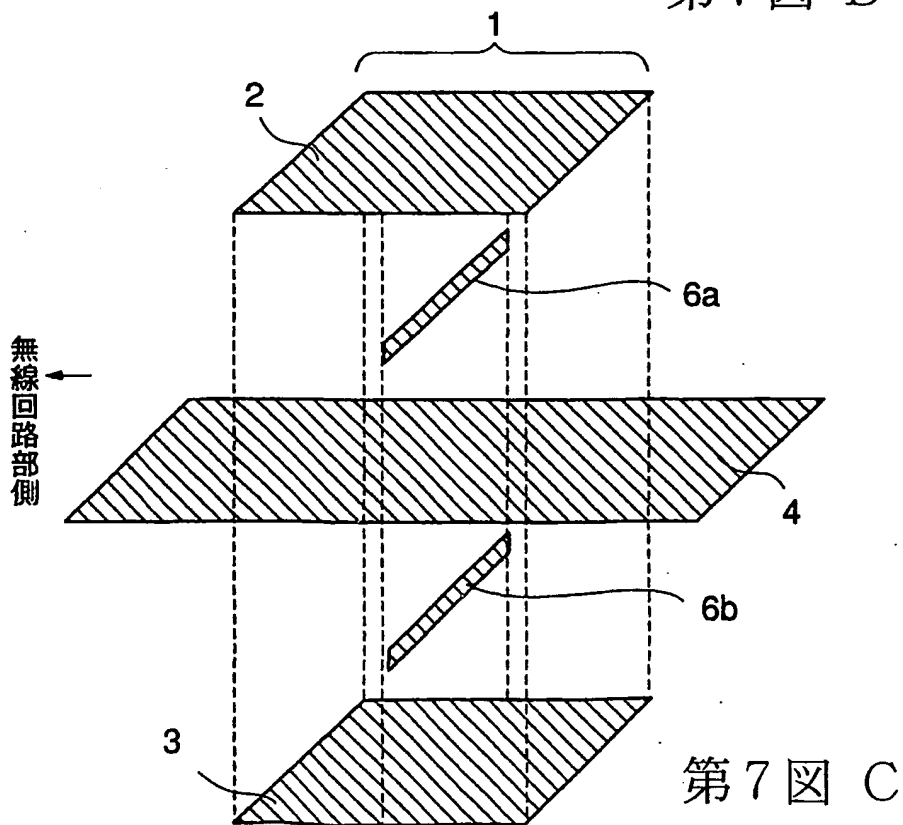
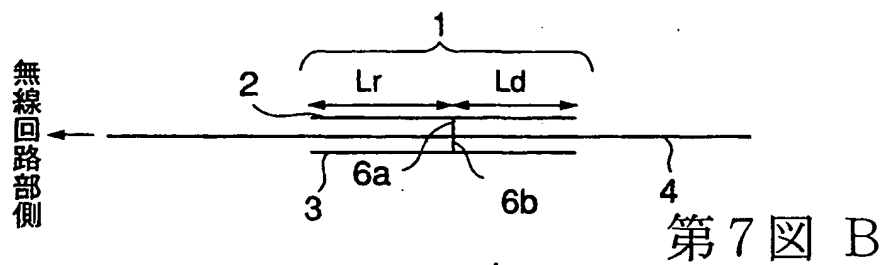
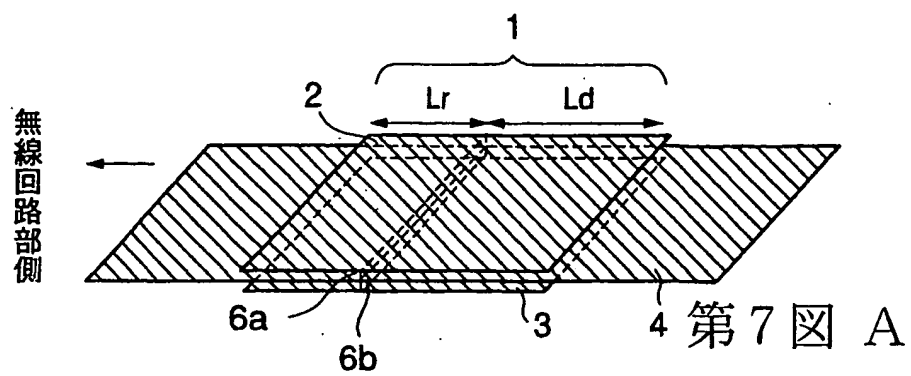


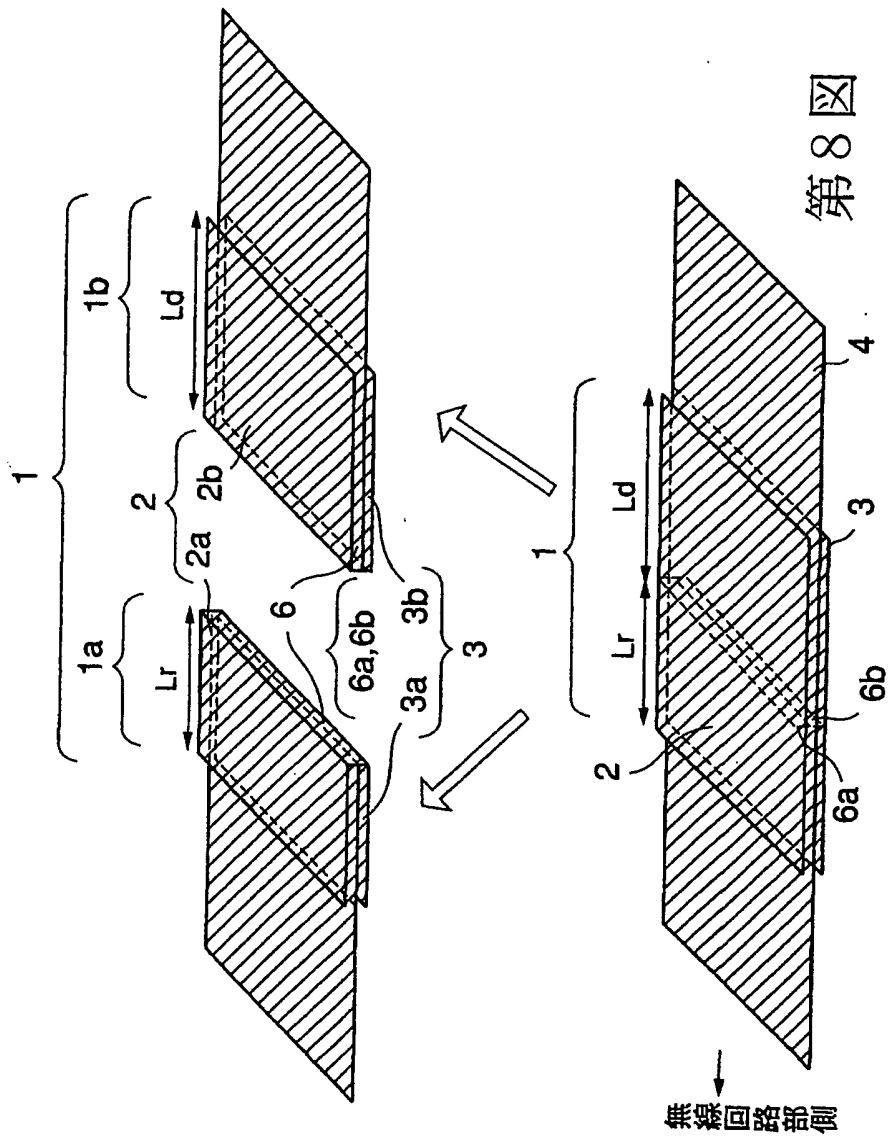


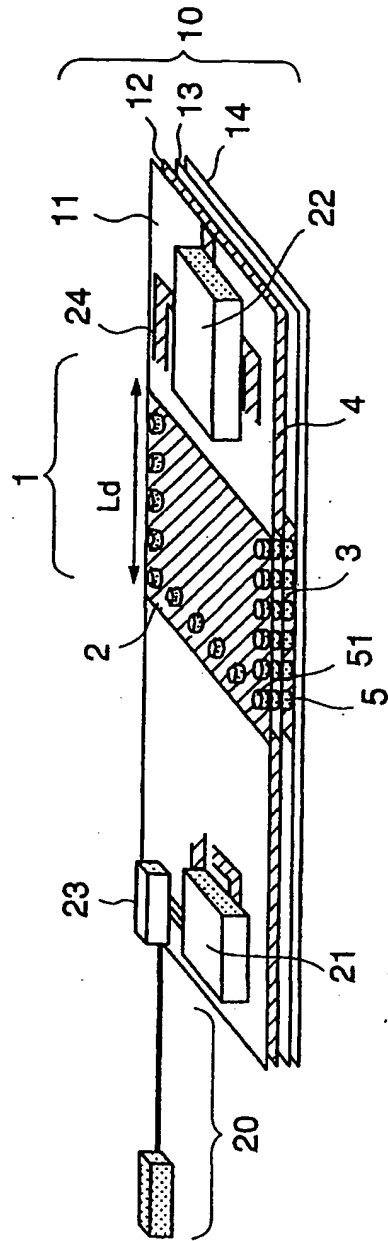




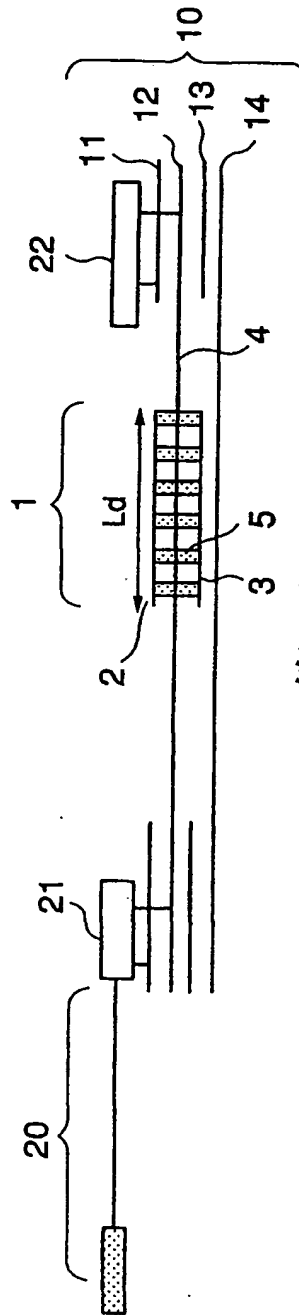
第6図



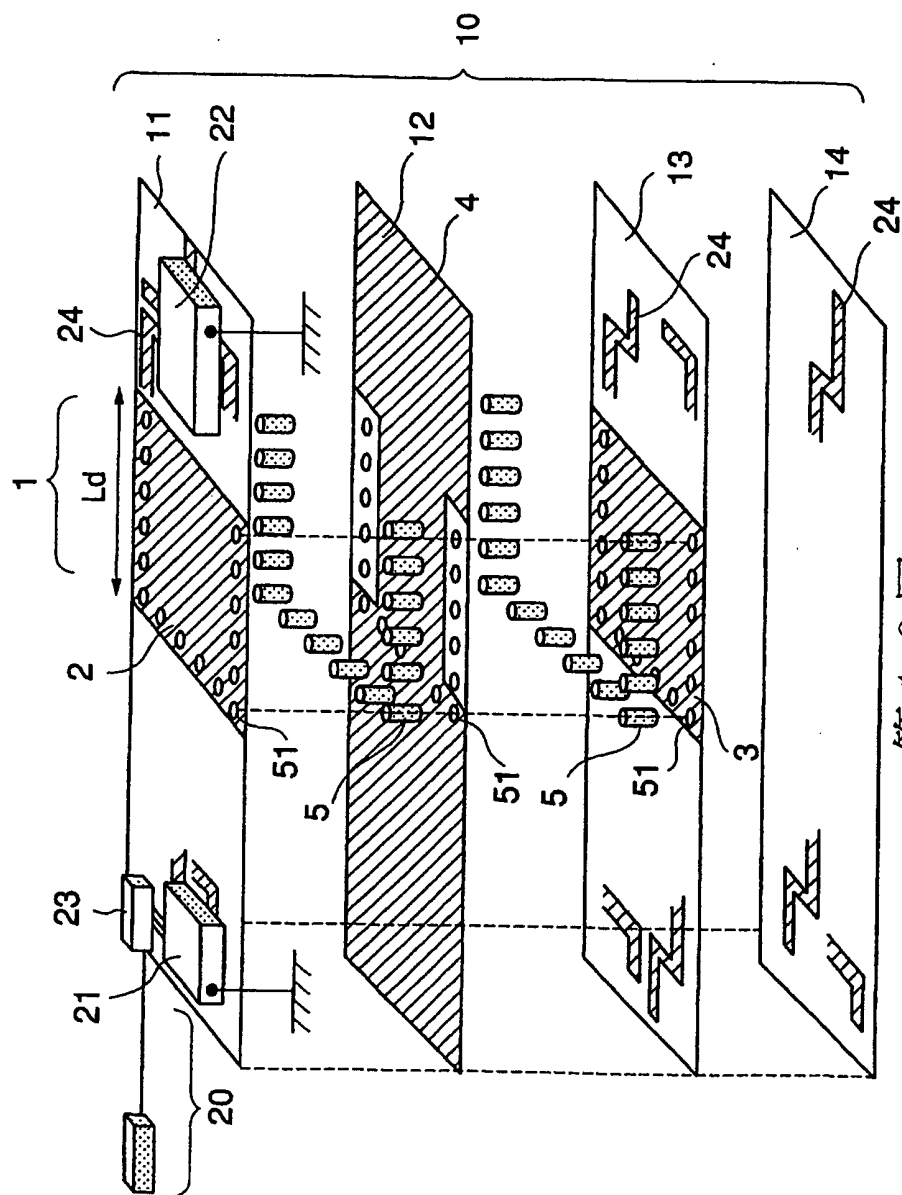




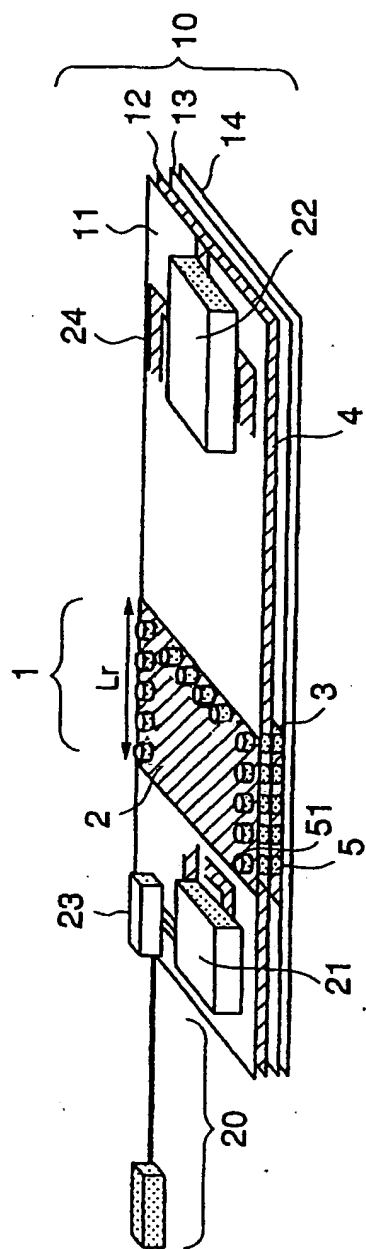
第9図 A



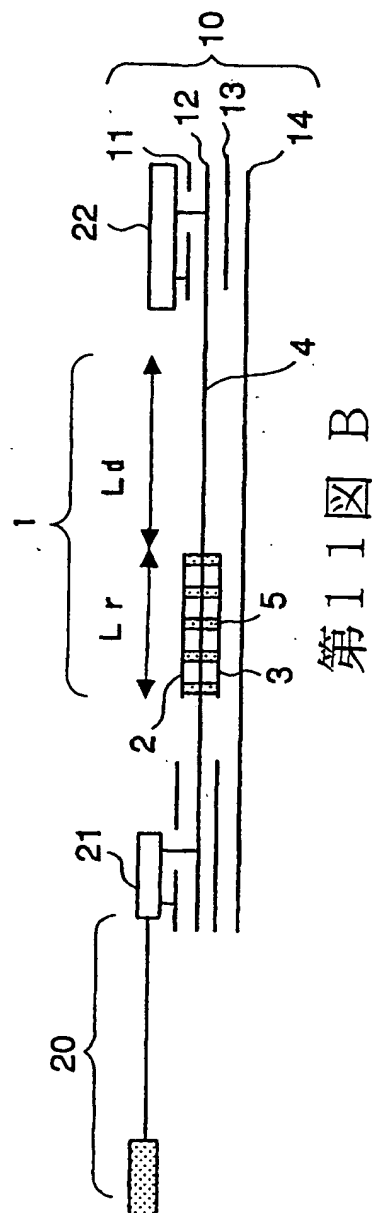
第9図 B



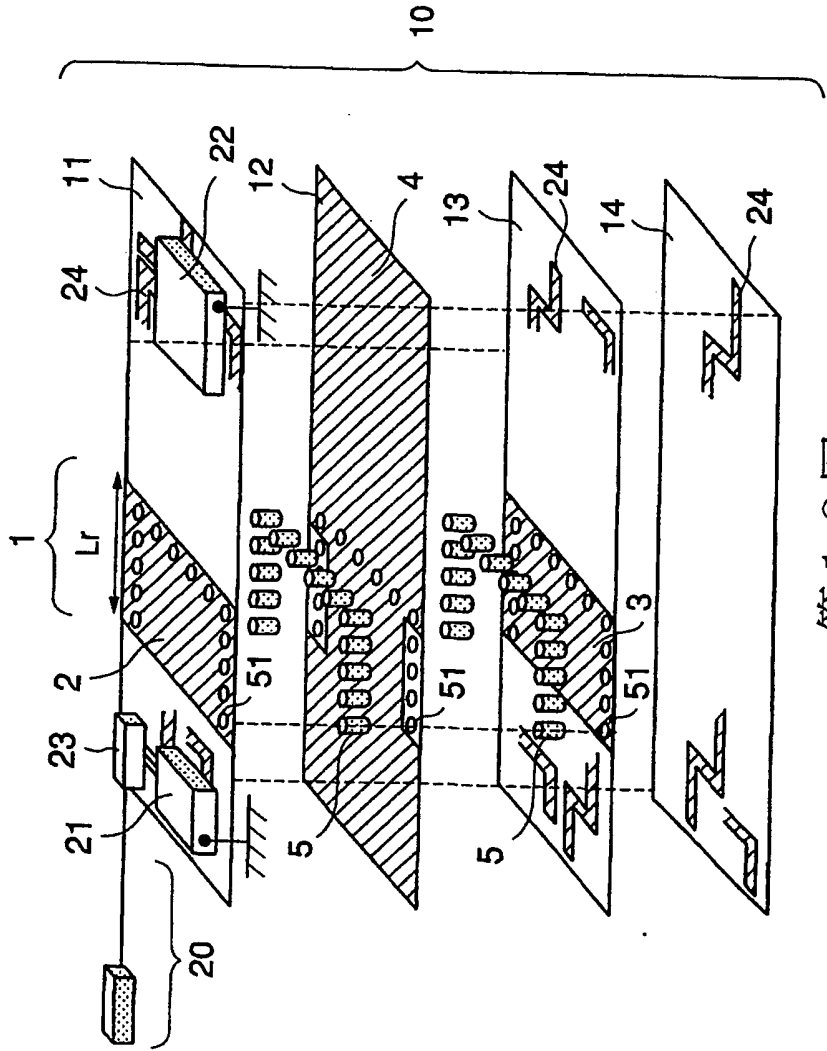
第10図



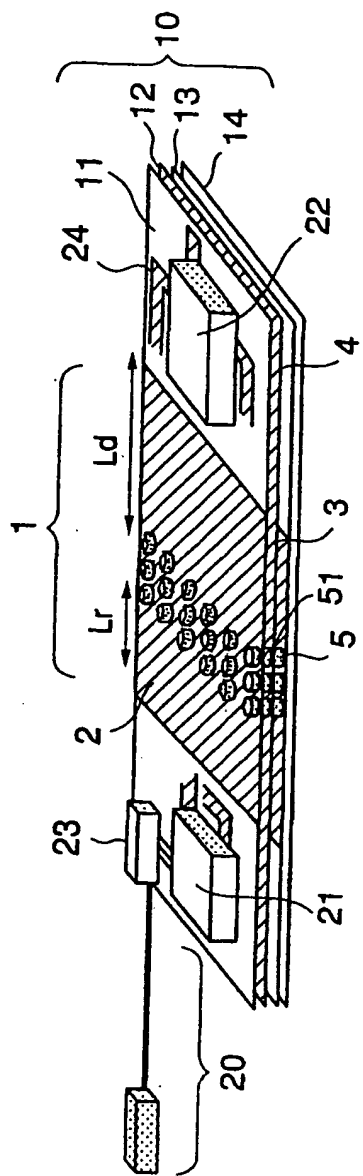
第 11 図 A



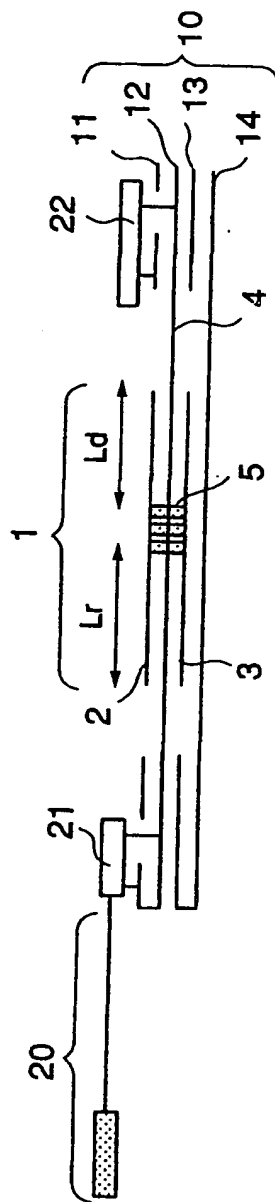
第 1 圖 B



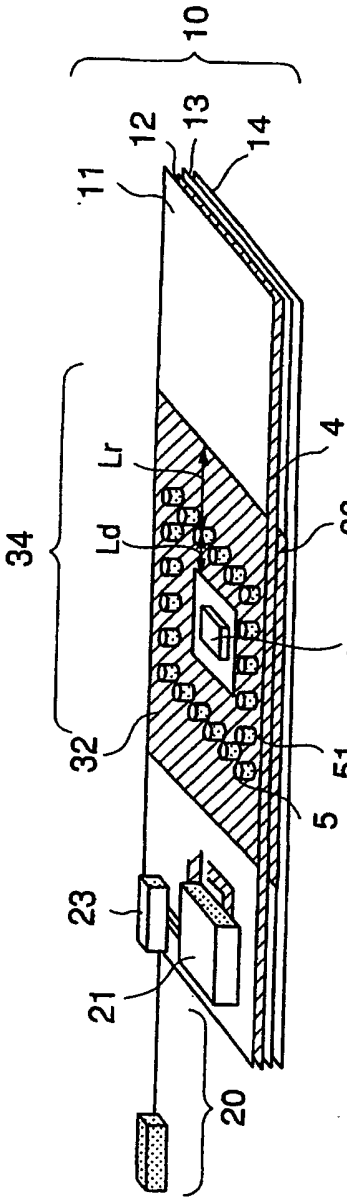
第12図



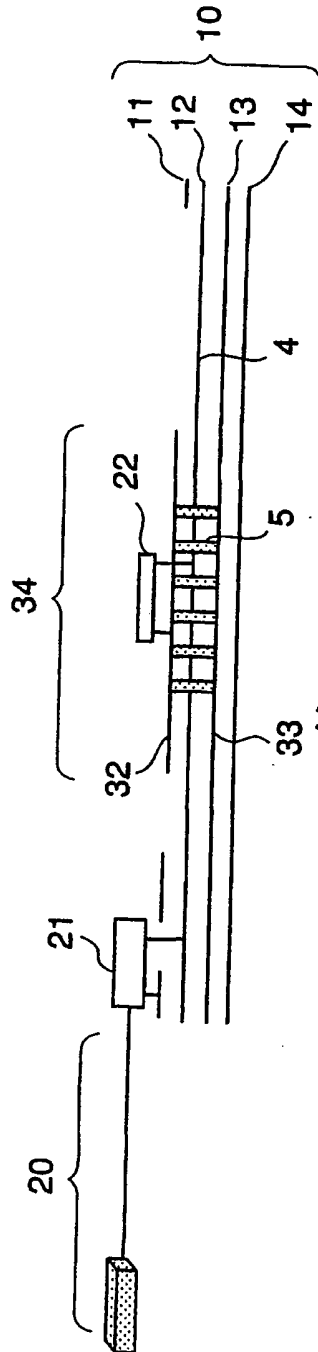
第 13 圖 A



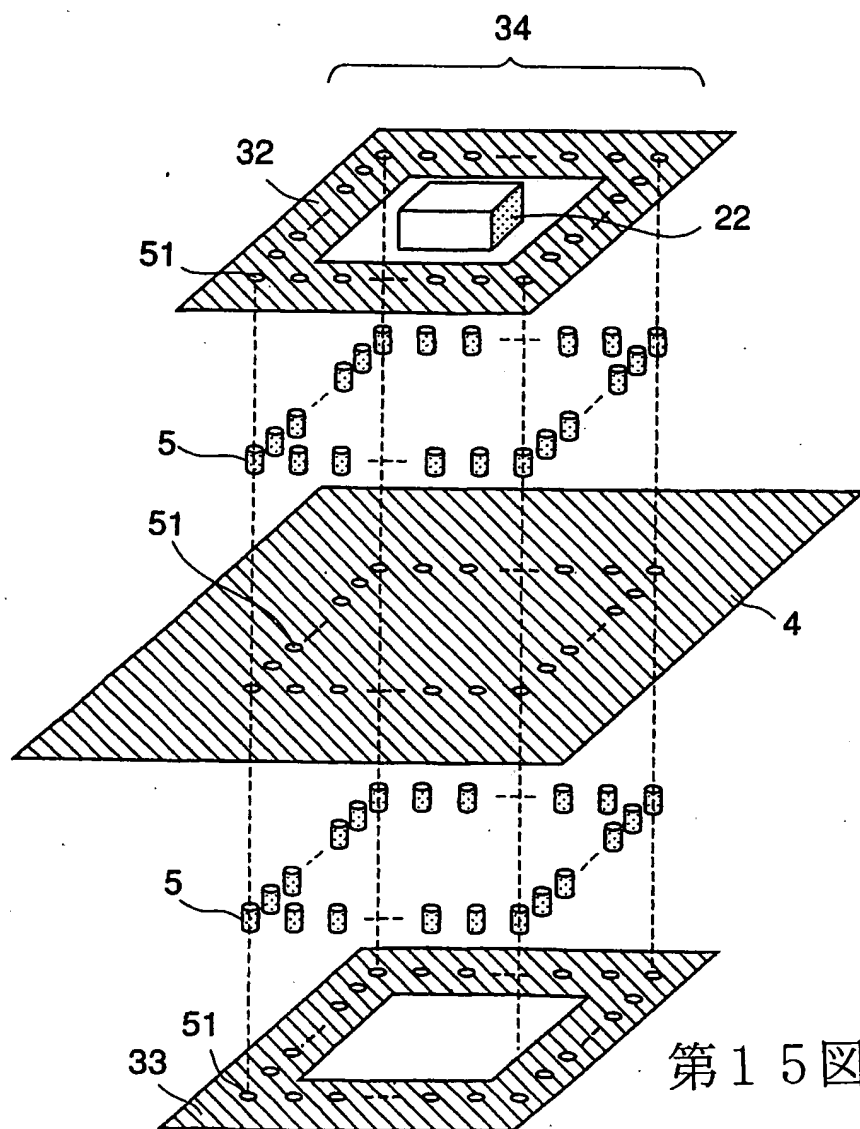
第 13 圖 B

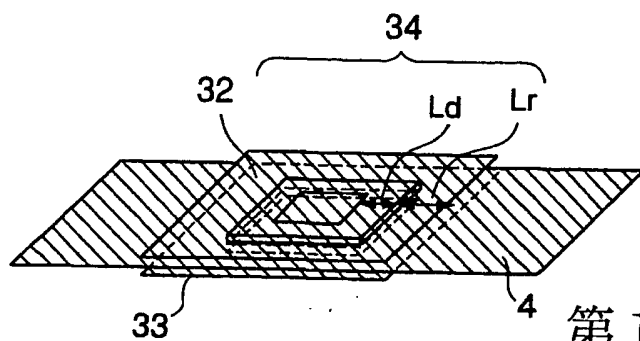


第14図A

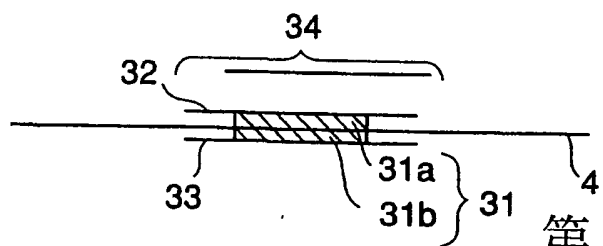


第14図B

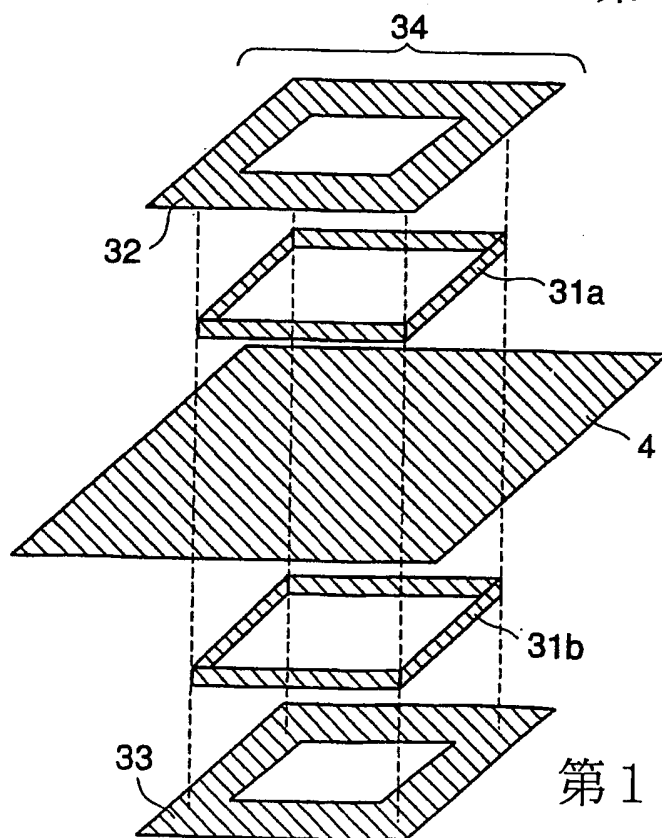




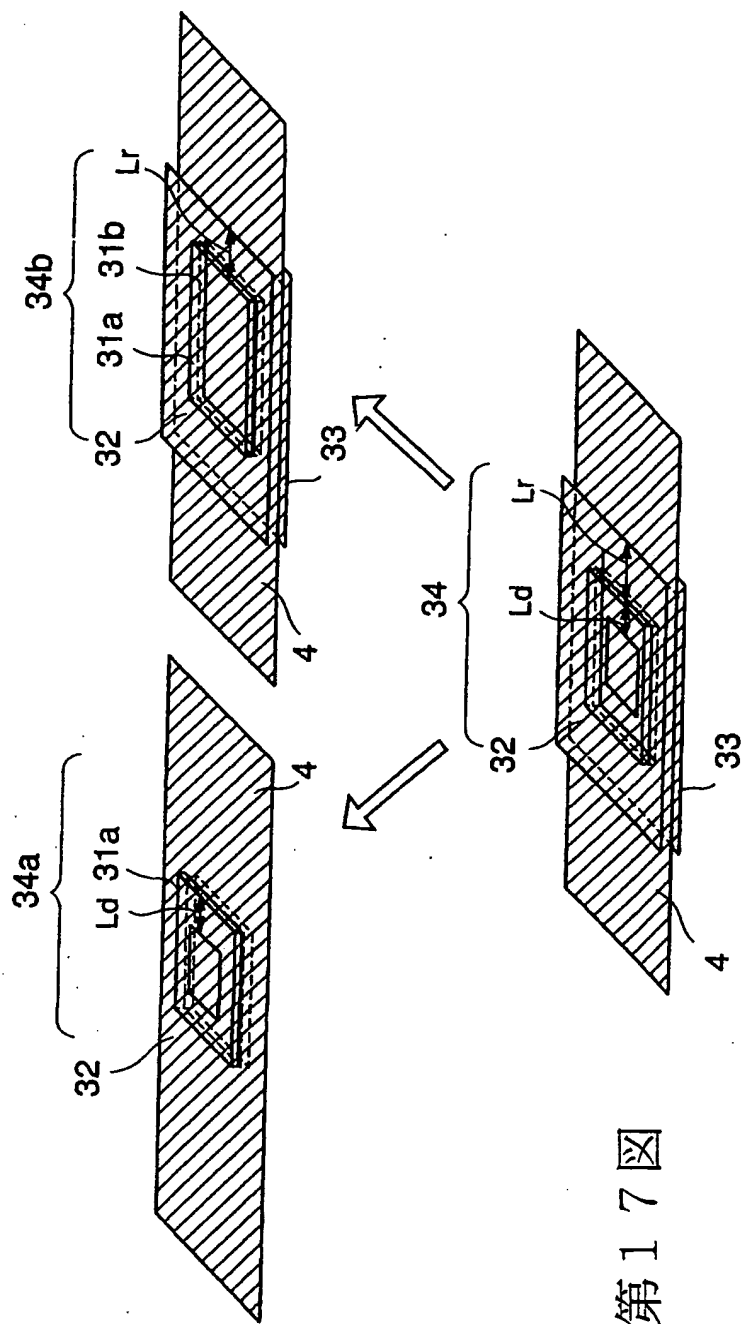
第16図 A



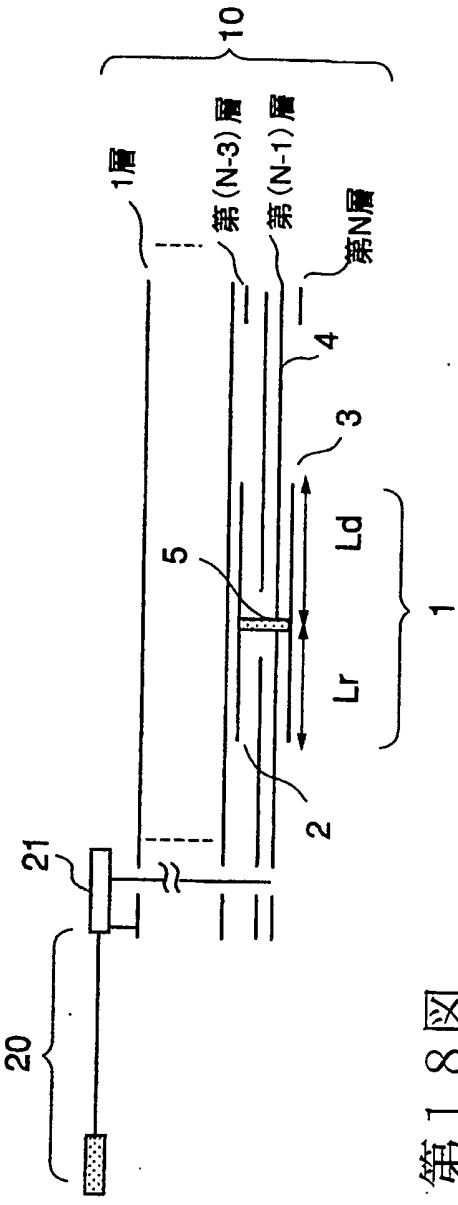
第16図 B



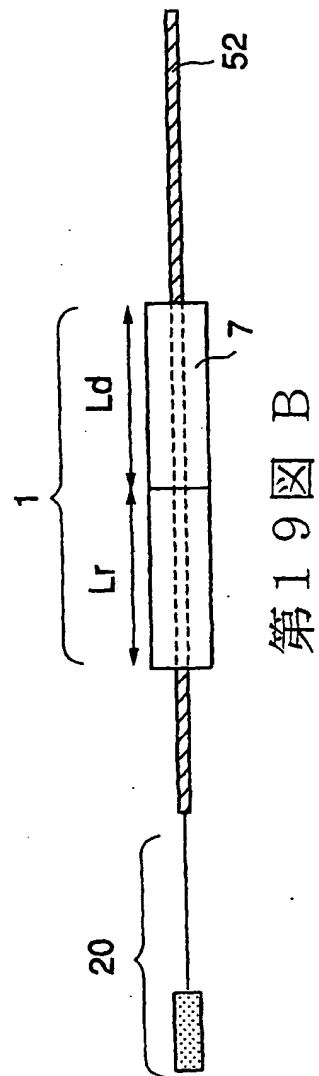
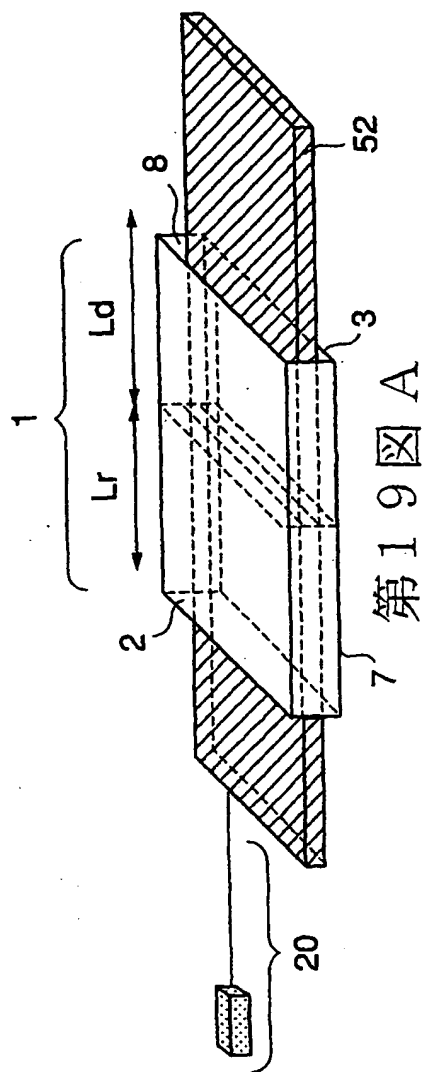
第16図 C

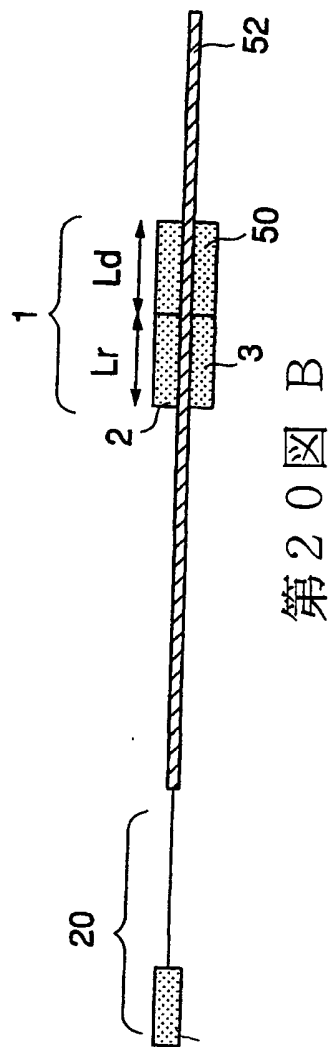
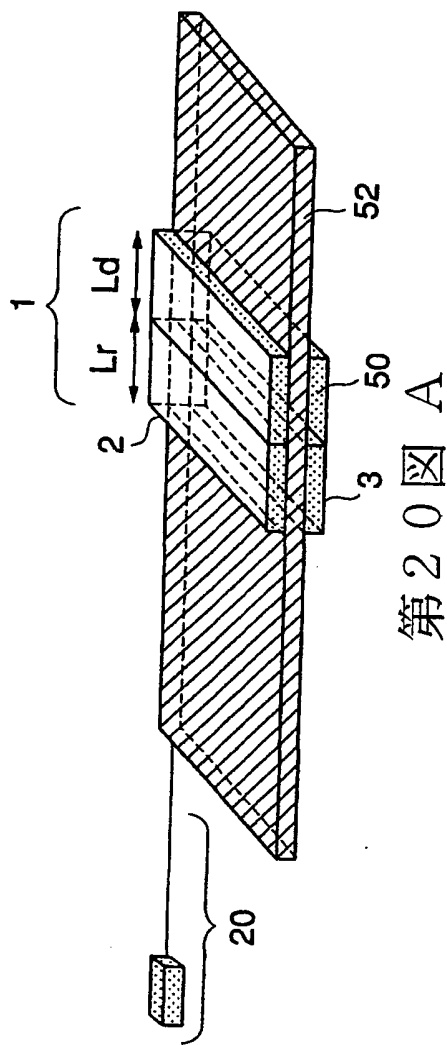


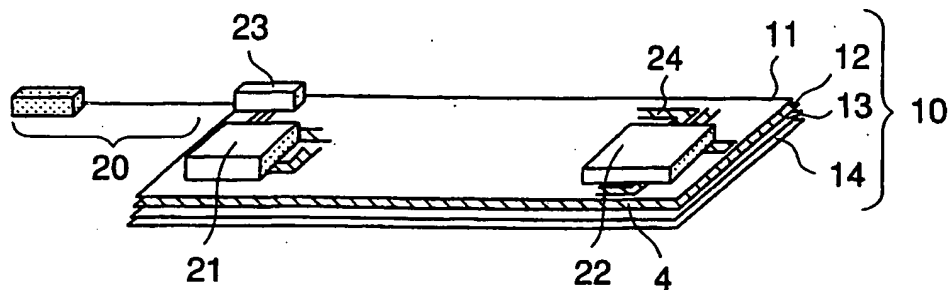
第17図



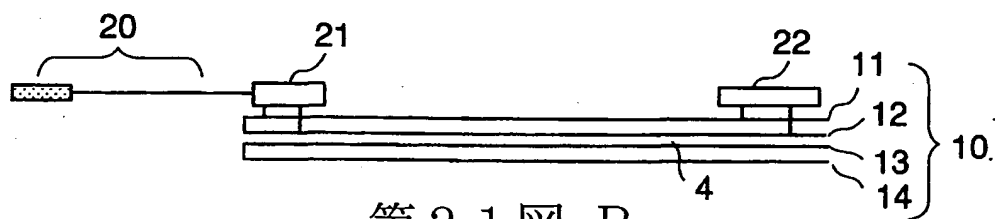
第18図



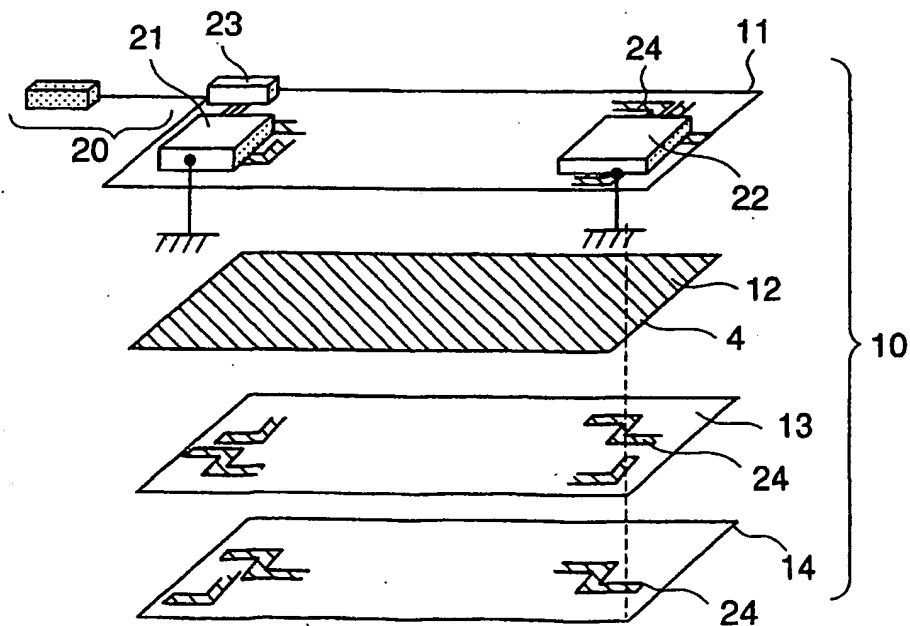




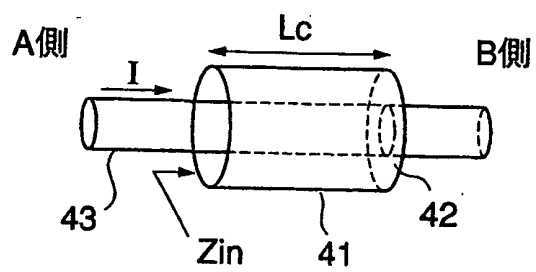
第21図 A



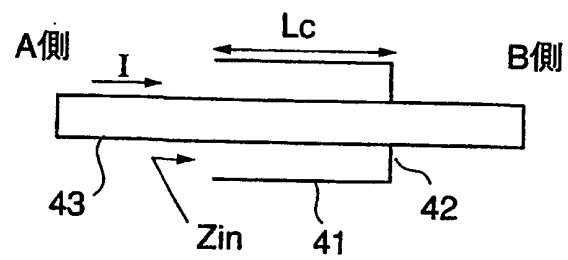
第21図 B



第21図 C



第 2 2 図 A



第 2 2 図 B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03586

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01P3/02, H04B1/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01P3/02, H04B1/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS (JICST FILE)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-274818 A (Fujitsu Ltd.), 08 October, 1999 (08.10.99), Full text; all drawings & US 6246301 B1	1-13
A	JP 9-18205 A (Toshiba Corp.), 17 January, 1997 (17.01.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 8-321720 A (Fujitsu Ltd.), 03 December, 1996 (03.12.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 June, 2002 (24.06.02)

Date of mailing of the international search report

09 July, 2002 (09.07.02)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO2/03586

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01P3/02, H04B1/38

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01P3/02, H04B1/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2002年
日本国登録実用新案公報 1994-2002年
日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
JOIS (JICSTファイル)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-274818 A (富士通株式会社) 1999. 10. 08 全文, 全図 & US 6246301 B1	1-13
A	JP 9-18205 A (株式会社東芝) 1997. 01. 17 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 8-321720 A (富士通株式会社) 1996. 12. 03 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
24. 06. 02

国際調査報告の発送日
09.07.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新川 圭二



5T

8623

電話番号 03-3581-1101 内線 6707